

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-285653

(43) 公開日 平成10年(1998)10月23日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 Q 7/38

H 0 4 B 7/26

1 0 9 N

H 0 4 L 7/00

H 0 4 L 7/00

Z

29/08

H 0 4 B 7/26

1 0 9 M

H 0 4 L 13/00

3 0 7 C

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号

特願平9-91962

(22) 出願日

平成9年(1997)4月10日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 畠山 泉

東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー株式会社内

(74) 代理人 弁理士 田辺 恵基

(54) 【発明の名称】 伝送速度推定装置及び伝送速度推定方法

(57) 【要約】

【課題】 伝送速度の推定精度を向上させるようにする。

【解決手段】 本発明は、受信手段により各種伝送速度を使用して第1のデータを繰り返し送出し、第1の不一致数検出手段により各第1のデータの順次所定数の極性情報同士を比較して第1の不一致数を検出し、最尤検出手段により各第2のデータのビット復号により最尤のバスマトリック値を検出し、第2の不一致数検出手段により各第2のデータと、対応する符号化データとの極性情報を順次比較して第2の不一致数を検出し、伝送速度推定手段により伝送速度毎に得られる第1の不一致数と、最尤のバスマトリック値と、第2の不一致数とに基づいて送信処理の伝送速度を推定することにより、復号データに比較的多い誤りが発生した場合でも、当該誤りの発生状況に影響されずに得られる第1の不一致数を使用していることにより伝送速度を誤りを大幅に低減させて推定できる。

回復状態	送信処理速度	受信処理速度	誤り検出 誤判定	最尤バスマトリック値	推定誤り数	極性 不一致数	オーバー フロー数
良 復号誤り無し	9600bps	9600bps	無し	小	小	—	—
		4800bps	有り	大	大	大	小
		2400bps	CRCなし	大	大	大	大
		1200bps	CRCなし	大	大	大	大
	4800bps	9600bps	有り	大	大	小	大
		4800bps	無し	小	小	—	—
		2400bps	CRCなし	大	大	大	小
		1200bps	CRCなし	大	大	大	大
	2400bps	9600bps	有り	大	大	小	大
		4800bps	有り	大	大	小	小
		2400bps	CRCなし	小	小	大	大
		1200bps	CRCなし	大	大	大	中
不良 復号誤り有り	9600bps	9600bps	有り	大	大	—	—
		4800bps	有り	大	大	大	小
		2400bps	CRCなし	大	大	大	大
		1200bps	CRCなし	大	大	大	大
	4800bps	9600bps	有り	大	大	大	大
		4800bps	有り	中	中	小	小
		2400bps	CRCなし	大	大	大	大
		1200bps	CRCなし	大	大	大	大
	2400bps	9600bps	有り	大	大	—	—
		4800bps	有り	大	大	小	小
		2400bps	CRCなし	中	中	大	大
		1200bps	CRCなし	大	大	大	中

図13 送信処理速度の推定の様子

1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】複数種類の伝送速度のうち所望の上記伝送速度からなる送信対象のデータを畳込み符号化し、かつ当該畳込み符号化により得られた符号化データを上記伝送速度毎にそれぞれ予め設定された繰返し数に応じて所定数繰返すようにして送信処理して送信されたデータを受信し、当該受信したデータの上記伝送速度を推定する伝送速度推定装置において、

受信した上記データから所定フォーマットでなる第 1 のデータを生成すると共に、各種上記伝送速度を順次 1 種類づつ使用して上記第 1 のデータを繰返し送出する受信手段と、

上記伝送速度毎にそれぞれ対応する上記繰返し数に基づいて、上記第 1 のデータの順次上記繰返し数よりも 1 つ多い数の極性情報同士を比較して当該極性情報の第 1 の不一致数を検出すると共に、順次上記繰返し数よりも 1 つ多い数の上記極性情報から一番確からしい 1 つの上記極性情報を選択して当該選択した複数の上記極性情報からなる第 2 のデータを生成する第 1 の不一致数検出手段と、

上記伝送速度毎にそれぞれ上記第 2 のデータをビット復号して復号データを生成すると共に、当該ビット復号により最尤のバスマトリック値を検出する最尤検出手段と、

上記伝送速度毎にそれぞれ上記第 2 のデータと、対応する上記復号データを畳込み符号化して得られる符号化データとの対応する上記極性情報を順次比較して当該極性情報の第 2 の不一致数を検出する第 2 の不一致数検出手段と、

上記伝送速度毎にそれぞれ検出された上記第 1 の不一致数と、上記最尤のバスマトリック値と、上記第 2 の不一致数とに基づいて、受信した上記データの上記送信処理の上記伝送速度を推定する伝送速度推定手段とを具備することを特徴とする伝送速度推定装置。

【請求項 2】上記第 1 のデータは、上記極性情報と、当該極性情報の信頼性を表す信頼性情報とからなり、

上記第 1 の不一致数検出手段は、

上記伝送速度毎にそれぞれ対応する上記繰返し数に基づいて、上記軟判定データの上記繰返し数よりも 1 つ多い数の上記信頼性情報を順次使用して上記極性情報同士の比較結果が一致したときには対応する上記信頼性情報同士を加算し、上記極性情報同士の比較結果が不一致のときには対応する上記信頼性情報同士を減算するようにして上記信頼性情報同士を加算した結果が予め設定された所定のしきい値からオーバーフローした数を検出し、

上記伝送速度推定手段は、

上記伝送速度の推定に上記第 1 の不一致数と、上記最尤のバスマトリック値と、上記第 2 の不一致数とに加えて上記オーバーフローした数を使用することを特徴とする

2

請求項 1 に記載の伝送速度推定装置。

【請求項 3】上記第 1 の不一致数検出手段は、

上記軟判定データの上記繰返し数よりも 1 つ多い数の上記信頼性情報を順次加減算して 1 つの上記信頼性情報を生成すると共に、このようにして生成した複数の上記信頼性情報を上記第 2 のデータのそれぞれ対応する上記極性情報に付加することを特徴とする請求項 2 に記載の伝送速度推定装置。

10 【請求項 4】各種上記伝送速度のうち、所定の上記伝送速度からなる送信対象の上記データは、予め誤り検出符号が付加され、

上記伝送速度毎にそれぞれ生成された復号データのうち、誤り検出符号が付加されたと推定される上記伝送速度の上記復号データを誤り検出する誤り検出手段を具備することを特徴する請求項 1 に記載の伝送速度推定装置。

20 【請求項 5】複数種類の伝送速度のうち所望の上記伝送速度からなる送信対象のデータを畳込み符号化し、かつ当該畳込み符号化により得られた符号化データを上記伝送速度毎にそれぞれ予め設定された繰返し数に応じて所定数繰返すようにして送信処理して送信されたデータを受信し、当該受信したデータの上記伝送速度を推定する伝送速度推定方法において、

受信した上記データから所定フォーマットでなる第 1 のデータを生成すると共に、各種上記伝送速度を順次 1 種類づつ使用して上記第 1 のデータを繰返し送出する受信ステップと、

上記伝送速度毎にそれぞれ対応する上記繰返し数に基づいて、上記第 1 のデータの順次上記繰返し数よりも 1 つ多い数の極性情報同士を比較して当該極性情報の第 1 の不一致数を検出すると共に、順次上記繰返し数よりも 1 つ多い数の上記極性情報から一番確からしい 1 つの上記極性情報を選択して当該選択した複数の上記極性情報からなる第 2 のデータを生成する第 1 の不一致数検出ステップと、

上記伝送速度毎にそれぞれ上記第 2 のデータをビット復号して復号データを生成すると共に、当該ビット復号により最尤のバスマトリック値を検出する最尤検出ステップと、

40 上記伝送速度毎にそれぞれ上記第 2 のデータと、対応する上記復号データを畳込み符号化して得られる符号化データとの対応する上記極性情報を順次比較して当該極性情報の第 2 の不一致数を検出する第 2 の不一致数検出ステップと、

上記伝送速度毎にそれぞれ検出された上記第 1 の不一致数と、上記最尤のバスマトリック値と、上記第 2 の不一致数とに基づいて、受信した上記データの上記送信処理の上記伝送速度を推定する伝送速度推定ステップと、を具備することを特徴とする伝送速度推定方法。

【請求項 6】上記受信ステップでは、

50 上記第 1 のデータが各上記極性情報にそれぞれ当該極性

3

情報の信頼性を表す信頼性情報が付加された軟判定データであり、

上記第1の不一致数検出ステップでは、

上記伝送速度毎にそれぞれ対応する上記繰返し数に基づいて、上記軟判定データの上記繰返し数よりも1つ多い数の上記信頼性情報を順次使用して上記極性情報同士の比較結果が一致したときには対応する上記信頼性情報同士を加算し、上記極性情報同士の比較結果が不一致のときには対応する上記信頼性情報同士を減算するようにして上記信頼性情報同士を加算した結果が予め設定された

所定のしきい値からオーバーフローした数を検出し、

上記伝送速度推定ステップでは、

上記伝送速度の推定に上記第1の不一致数と、上記最尤のパスメトリック値と、上記第2の不一致数とに加えて上記オーバーフローした数を使用することを特徴とする請求項5に記載の伝送速度推定方法。

【請求項7】上記第1の不一致数検出ステップでは、上記軟判定データの順次上記繰返し数よりも1つ多い数の上記信頼性情報を順次加減算して1つの上記信頼性情報を生成すると共に、このようにして生成した複数の上記信頼性情報を上記第2のデータのそれぞれ対応する上記極性情報に付加することを特徴とする請求項6に記載の伝送速度推定方法。

【請求項8】各種上記伝送速度のうち、所定の上記伝送速度からなる送信対象の上記データは、予め誤り検出符号が付加され、

上記伝送速度毎にそれぞれ生成された復号データのうち、誤り検出符号が付加されたと推定される上記伝送速度の上記復号データを誤り検出する誤り検出ステップを具えることを特徴する請求項5に記載の伝送速度推定方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【目次】以下の順序で本発明を説明する。

【0002】発明の属する技術分野

従来の技術

発明が解決しようとする課題

課題を解決するための手段（図1～図16）

発明の実施の形態（図1～図16）

発明の効果

【0003】

【発明の属する技術分野】本発明は伝送速度推定装置及び伝送速度推定方法に関し、例えばデジタル方式の携帯電話システムの通信端末及び当該通信端末における伝送速度推定方法に適用して好適なものである。

【0004】

【従来の技術】近年、デジタル方式の携帯電話システムを構成する基地局と通信端末との無線接続方式としてCDMA（Code Division Multiple Access）と呼ばれる方式がある。

4

【0005】CDMA方式では、基地局と通信端末との間の無線区間で使用するデータの伝送速度（以下、これを無線伝送速度と呼ぶ）が例えば19200〔bps〕程度に規定されていると共に、基地局内部でデータの送信時の処理（以下、これを送信処理と呼ぶ）に使用される伝送速度（以下、これを送信処理速度と呼ぶ）が当該内部の回線品質及びデータの品質等に応じて切り換えられるように無線伝送速度の $1/n$ （ n は任意の整数値）となる例えば9600〔bps〕程度、4800〔bps〕程度、2400〔bps〕程度及び1200〔bps〕程度の4種類に規定されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところでこのようなCDMA方式が適用された携帯電話システムの通信端末においては、送信処理に使用する送信処理速度が9600〔bps〕程度よりも4800〔bps〕程度、2400〔bps〕程度及び1200〔bps〕程度と順次低速になる毎に当該送信処理速度からなるデータのデータ量が少なくなる。従つて通信端末では、9600〔bps〕程度よりも低速な送信処理速度からなるデータを当該9600〔bps〕程度の送信処理速度からなるデータと見かけ上同じデータ量となるように予め設定された所定回数づつ繰り返して送信する。すなわち通信端末は、それぞれ使用する送信処理速度毎に異なる送信処理を実行する。

【0007】このため例えば他の通信端末から基地局を介して送信されたデータを通信端末で受信した場合、当該通信端末は受信したデータの送信処理の送信処理速度と同じ伝送速度（以下、これを受信処理速度と呼ぶ）で当該受信したデータを処理（以下、これを受信処理と呼ぶ）する必要がある。ところが通信端末は、通常、データを送信する場合、当該データに送信処理速度の情報を付加せずに送信する。

【0008】従つて通信端末は、受信したデータに対して上述した4種類の送信処理速度と同じ速度の受信処理速度を使用した4種類の受信処理を実行すると共に、当該受信処理で得られた各種情報に基づいて受信したデータの送信処理速度を推定し、かくして4種類の受信処理で得られた4種類のデータのうち、推定した送信処理速度とほぼ同じ受信処理速度を使用した受信処理により得られたデータを選択することが考えられる。

【0009】實際上通信端末では、送信するデータに誤り検出符号としてCRC（Cyclic Redundancy Check code）符号を付加するようにして、データを受信した場合に当該受信したデータの誤り検出を実行するようにしてこの誤り検出の検出結果に基づいて送信処理速度を推定することが考えられる。ところが一般にCRC符号は、比較的高速な9600〔bps〕程度及び4800〔bps〕程度の送信処理速度からなるデータにのみ付加される。従つて通信端末では、2400〔bps〕程度及び1200〔bps〕程度の送信処理速度からなるデータを受信した場合に当該24

00 [bps] 程度及び1200 [bps] 程度の送信処理速度を推定し難い問題があった。

【0010】また通信端末では、送信処理時にデータを畳込み符号化して送信するようにして、受信したデータを4種類の受信処理毎にそれぞれビット復号することにより当該ビット復号時に得られるデータ系列の最尤のバスメトリック値(復号されて得られるデータ系列の確からしさを数値化して表した値)に基づいて送信処理速度を推定することが考えられると共に、4種類の受信処理毎にそれぞれビット復号する前のデータと、ビット復号したデータを再び畳込み符号化して得られるデータとの対応する極性情報を比較することにより得られる極性情報(1又は0)の不一致数をビット復号されたデータに発生した誤り数と推定し、当該誤り数(以下、これを推定誤り数と呼ぶ)に基づいて送信処理速度を推定することが考えられる。

【0011】ところが通信端末では、ビット復号により復号されたデータに比較的多くの誤りが発生すると、4種類の受信処理によりそれぞれ得られる最尤のバスメトリック値がほとんど同じ値になる場合があると共に、4種類の受信処理によりそれぞれ得られる推定誤り数もほとんど同じ値になる場合がある。このような場合には送信処理速度を誤って推定すると考えられる。

【0012】本発明は以上の点を考慮してなされたもので、伝送速度の推定精度を向上し得る伝送速度推定装置及び伝送速度推定方法を提案しようとするものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため本発明においては、伝送速度推定装置において、受信したデータから所定フォーマットでなる第1のデータを生成すると共に、各種伝送速度を順次1種類ずつ使用して第1のデータを繰返し送出する受信手段と、伝送速度毎にそれぞれ対応する繰返し数に基づいて、第1のデータの順次繰返し数よりも1つ多い数の極性情報同士を比較して当該極性情報の第1の不一致数を検出すると共に、順次繰返し数よりも1つ多い数の極性情報から一番確からしい1つの極性情報を選択して当該選択した複数の極性情報からなる第2のデータを生成する第1の不一致数検出手段と、伝送速度毎にそれぞれ第2のデータをビット復号して復号データを生成すると共に、当該ビット復号により最尤のバスメトリック値を検出する最尤検出手段と、伝送速度毎にそれぞれ第2のデータと、対応する復号データを畳込み符号化して得られる符号化データとの対応する極性情報を順次比較して当該極性情報の第2の不一致数を検出する第2の不一致数検出手段と、伝送速度毎にそれぞれ検出された第1の不一致数と、最尤のバスメトリック値と、第2の不一致数とに基づいて、受信したデータの送信処理の伝送速度を推定する伝送速度推定手段とを設けるようにした。

【0014】この結果、復号データに比較的多い誤りが

発生して伝送速度毎にそれぞれ得られる最尤のバスメトリック値がほとんど同じ値となり、又は当該伝送速度毎にそれぞれ得られる第2の不一致数がほとんど同じ値となつた場合でも、当該最尤のバスメトリック値及び第2の不一致数に加えて、当該復号データの誤りの発生状況に影響されずに検出し得る第1の不一致数を伝送速度の推定に使用することができ、かくして受信したデータの送信処理の伝送速度を誤りを大幅に低減させて推定することができる。

10 【0015】また伝送速度推定方法において、受信したデータから所定フォーマットでなる第1のデータを生成すると共に、各種伝送速度を順次1種類ずつ使用して第1のデータを繰返し送出し、伝送速度毎にそれぞれ対応する繰返し数に基づいて、第1のデータの順次繰返し数よりも1つ多い数の極性情報同士を比較して当該極性情報の第1の不一致数を検出すると共に、順次繰返し数よりも1つ多い数の極性情報から一番確からしい1つの極性情報を選択して当該選択した複数の極性情報からなる第2のデータを生成し、伝送速度毎にそれぞれ第2のデータをビット復号して復号データを生成すると共に、
20 当該ビット復号により最尤のバスメトリック値を検出し、伝送速度毎にそれぞれ第2のデータと、対応する復号データを畳込み符号化して得られる符号化データとの対応する極性情報を順次比較して当該極性情報の第2の不一致数を検出するようにして、伝送速度毎にそれぞれ検出された第1の不一致数と、最尤のバスメトリック値と、第2の不一致数とに基づいて、受信したデータの送信処理の伝送速度を推定するようにした。

30 【0016】この結果、復号データに比較的多い誤りが発生して伝送速度毎にそれぞれ得られる最尤のバスメトリック値がほとんど同じ値となり、又は当該伝送速度毎にそれぞれ得られる第2の不一致数がほとんど同じ値となつた場合でも、当該復号データの誤りの発生状況に影響されずに得られる第1の不一致数により受信したデータの送信処理の伝送速度を誤りを大幅に低減させて推定することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下図面について、本発明の一実施例を詳述する。

40 【0018】図1において、1は全体として本発明が適用された通信端末を示し、通話時、まずマイクロフォン(マイク)2によつて集音されたユーザの音声の音声信号S1に変換されて送受話器3に送出され、当該音声信号S1が送受話器3によつてインターフェイス変換されて音声コーデック4に送出される。

50 【0019】音声コーデック4は、回線品質及び音声信号S1の品質等を検出し、かくして得られる検出結果に基づいて音声信号S1の送信処理速度を9600 [bps] 程度、4800 [bps] 程度、2400 [bps] 程度及び1200 [bps] 程度の4種類のうちから順次1種類選択して切り換

えるようになされている。このようにして音声コーデック4は、送信処理速度を選択して切り換える毎に、そのとき選択した送信処理速度からなる音声信号S1をデジタル化して音声データD1を生成してチャネルコーデック5のチャネルエンコーダ6に送出する。これに加えて音声コーデック4は、送信処理速度を選択して切り換える毎に当該選択した送信処理速度を表す速度情報データD2を生成してこれをコントローラ7に送出する。

【0020】コントローラ7は、速度情報データD2が表す送信処理速度に応じた制御データD3を生成してこれをチャネルエンコーダ6に送出する。

【0021】チャネルエンコーダ6は、制御データD3に基づいて、使用された送信処理速度に応じた送信処理を実行するようになされており、コントローラ7から入力される通信制御データD4を音声データD1に付加して畳込み符号化した後、所定のデータフォーマットに変換することにより得られる変換データD5を送信機8に送出する。

【0022】送信機8は、シンセサイザ9から送信周波数を制御する周波数制御信号S2が入力されており、変換データD5を周波数制御信号S2に基づいて所定フォーマットで変調し、かくして得られる送信データD6を送受共用器10と、アンテナ11とを順次介して基地局（図示せず）に19200〔bps〕程度の無線伝送速度でバースト状（例えば1周期が20〔msec〕程度）に送信する。

【0023】またこのとき基地局（図示せず）は、上述した送信データD6と同様な9600〔bps〕程度、4800〔bps〕程度、2400〔bps〕程度又は1200〔bps〕程度の送信処理速度が使用されて送信処理されたデータを19200〔bps〕程度の無線伝送速度でバースト状（例えば1周期が20〔msec〕程度）に送信しており、これにより通信端末1は、当該基地局から送信されたデータ（以下、これを受信データと呼ぶ）D7をアンテナ11と、送受共用器10とを順次介して受信機12に受信する。

【0024】受信機12は、シンセサイザ9から受信周波数を制御する周波数制御信号S3が入力されており、受信データD7を周波数制御信号S3に基づいて所定フォーマットで復調して復調データD8を生成し、当該復調データD8をチャネルデコーダ13に送出する。

【0025】チャネルデコーダ13は、コントローラ7から入力される制御データD9に基づいて全体が制御され、復調データD8を送信処理速度と同様な9600〔bps〕程度、4800〔bps〕程度、2400〔bps〕程度及び1200〔bps〕程度の4種類の受信処理速度でそれぞれ伝送

$$G1(X) = X^{12} + X^{11} + X^{10} + X^9 + X^8 + X^4 + X + 1 \quad \dots\dots (1)$$

【0032】で表される生成多項式G1(x)を用いて12ビットのCRC符号を生成してこれを原データに付加して184ビットのデータを生成する。その後CRCジェ

しながら受信処理を実行する。この場合チャネルデコーダ13は、復調データD8を4種類の受信処理速度にそれぞれ対応する受信処理速度毎に所定フォーマットに変換すると共に、ビット復号法により誤り訂正して復号し、かくして4種類の復号データを生成する。

【0026】これに加えてチャネルデコーダ13は、復調データD8の4種類の受信処理で得られる各種情報から当該復調データD8に使用された送信処理速度を推定し、4種類の復号データのうち、推定した送信処理速度と同じ受信処理速度が使用されて受信処理されて得られた復号データを選択すると共に、当該選択した復号データを構成する通話相手の音声に応じた音声データD10と、通信制御データD11とのうち、当該音声データD10を音声コーデック4に送出し、かつ通信制御データD11をコントローラ7に送出する。

【0027】音声コーデック4は、コントローラ7から入力される制御信号S4に基づいて音声データD10をアナログ化し、かくして得られるアナログとなる音声信号S5を送受話器3を介してインターフェイス変換してスピーカ14に送出する。これにより通信端末1ではスピーカ14から通話相手の音声を発生させ、かくしてユーザに通話相手との音声通話を実現させ得るようになされている。

【0028】なおコントローラ7は、音声データD1に付加する通信制御データD4を生成し、かつチャネルデコーダ13から入力される通信制御データD11を解読して呼の設定、解除及び維持を実行すると共に、キー/ディスプレイ15のI/O制御を実行する。これに加えてコントローラ7は、送信周波数及び受信周波数を制御するシンセサイザ9を制御する。

【0029】ここで図1との対応部分に同一符号を付した図2及び図3に示すように、まずデータ送信時、チャネルエンコーダ6では、音声コーデック4から9600〔bps〕程度、4800〔bps〕程度、2400〔bps〕程度又は1200〔bps〕程度の送信処理速度からなる音声データD1がCRCジェネレータ20に入力される。

【0030】CRCジェネレータ20は、まず9600〔bps〕程度の送信処理速度からなる音声データD1が入力された場合、当該音声データD1にコントローラ7から入力される通信制御データD4を付加して合計で172ビットの原データを生成すると共に、当該生成した原データから次式(1)

【0031】

【数1】

ネレータ20は、184ビットのデータに0でなる8ビットのテールビットを付加して192ビットの符号付加データD15を生成してこれを畳込み符号器21に送出す

る。

【0033】またCRCジェネレータ20は、4800 [bps] 程度の送信処理速度からなる音声データD1が入力された場合、当該音声データD1にコントローラ7から入力される通信制御データD4を付加して合計で80ビット

$$G2(X) = X^8 + X^7 + X^4 + X^3 + X + 1$$

【0035】で表される生成多項式G2(x)を用いて8ビットのCRC符号を生成してこれを原データに付加して88ビットのデータを生成する。この後CRCジェネレータ20は、88ビットのデータに0でなる8ビットのテールビットを付加して96ビットの符号付加データD16を生成してこれを畳込み符号器21に送出する。

【0036】さらにCRCジェネレータ20は、2400 [bps] 程度の送信処理速度からなる音声データD1が入力された場合、当該音声データD1にコントローラ7から入力される通信制御データD4を付加して合計で40ビットの原データを生成すると共に、当該生成した原データに0でなる8ビットのテールビットを付加して48ビットの符号付加データD17を生成してこれを畳込み符号器21に送出する。さらにCRCジェネレータ20は、1200 [bps] 程度の送信処理速度からなる音声データD1が入力された場合、当該音声データD1にコントローラ7から入力される通信制御データD4を付加して合計で16ビットの原データを生成すると共に、当該生成した原データに0でなる8ビットのデータ量を有するテールビットを付加して24ビットの符号付加データD18を生成してこれを畳込み符号器21に送出する。

【0037】畳込み符号器21は、符号付加データD15～D18をそれぞれ予め設定された拘束長k（この実施例の場合は9に設定）及び符号化率R（この実施例の場合は1/2に設定）に基づいて畳込み符号化し、かくして得られる符号化データD19～D22をデータ繰返し器22に送出する。因みに畳込み符号器21は、9600 [bps] 程度の送信処理速度からなる192ビットの符号付加データD15から384ビットの符号化データD19を生成すると共に、4800 [bps] 程度の送信処理速度からなる96ビットの符号付加データD16から192ビットの符号化データD20を生成する。また畳込み符号器21は、2400 [bps] 程度の送信処理速度からなる48ビットの符号付加データD17から96ビットの符号化データD21を生成すると共に、1200 [bps] 程度の送信処理速度からなる24ビットの符号付加データD18から48ビットの符号化データD22を生成する。

【0038】データ繰返し器22は、送信処理速度毎にそれぞれデータの繰返し数が予め設定されており、まず9600 [bps] 程度の送信処理速度からなる384ビットの符号化データD19は繰返さずにそのまま繰返しデータD23としてインタリール23に送出し、4800 [bps] 程度の送信処理速度からなる192ビットの符号付加

トの原データを生成すると共に、当該生成した原データから次式(2)

【0034】

【数2】

..... (2)

データD20では順次1ビットのデータを1回繰返して使用して（すなわち同じデータが2個づつ連続する）384ビットの繰返しデータD24を生成してインタリール23に送出する。

【0039】またデータ繰返し器22は、2400 [bps] 程度の送信処理速度からなる96ビットの符号化データD21から順次1ビットのデータを3回繰返して使用して（すなわち同じデータが4個づつ連続する）384ビットの繰返しデータD25に生成してインタリール23に送出し、1200 [bps] 程度の送信処理速度からなる48ビットの符号化データD22から順次1ビットのデータを7回繰返して使用して（すなわち同じデータが8個づつ連続する）384ビットの繰返しデータD25を生成してインタリール23に送出する。

【0040】このようにしてデータ繰返し器22は、4800 [bps] 程度、2400 [bps] 程度及び1200 [bps] 程度の送信処理速度からなる符号化データD20～D22をそれぞれ上述したように繰返すことにより9600 [bps] 程度の送信処理速度からなる384ビットの繰返しデータD23と見かけ上同じビット長の繰返しデータD24～D26を生成する。

【0041】インタリール23は、送信処理速度に係わらずに予め設定されたデータフォーマットに従って繰返しデータD23～D26をインタリールし、かくして得られる384ビットの変換データD5を送信機8に送出する。

【0042】因みに図4に示すように、送信機8は、変換データD5を384ビット毎に順次変調し、かくして順次得られる384ビットの送信データD6を1周期（20 [msec] 程度）分のデータ量として19200 [bps] 程度の無線伝送速度でバースト状に送信する。なお送信機8は、送信処理速度毎に送信データD6の送信出力を切り換えるようになされており、送信処理速度が9600 [bps] 程度のときの送信出力を1とすると、それぞれ送信処理速度が4800 [bps] 程度のときには送信出力を1/2とし、2400 [bps] 程度のときには送信出力を1/4とし、さらに1200 [bps] 程度のときには送信出力を1/8にする。

【0043】一方、図1との対応部分に同一符号を付して示す図2及び図5において、データの受信時、チャネルデコーダ13では、受信機12から出力された復調データD8がディインタリール25に入力される。因みに受信機12では、受信データD7の各1ビットのデータを

順次復調する場合、当該1ビット毎にそれぞれ極性情報（1又は0）と当該極性情報の信頼性を数値化して表す信頼性情報とに復調するようにして、かくして受信データD7から例えば16値軟判定データを得るようになされている。

【0044】デインタリーバ25は、内部に記憶部（図示せず）が設けられており、当該記憶部に16値軟判定データでなる復調データD8を384ビット長（送信時の1周期分のデータ量）づつ順次記憶すると共に、当該記憶部から復調データD8を384ビット長毎に9600〔bps〕

程度、4800〔bps〕程度、2400〔bps〕程度及び1200〔bps〕程度の4種類の受信処理速度を使用して読み出す（すなわち、384ビット長の1つの復調データD8を受信処理速度を換えて4回読み出す）。これに加えてデインタリーバ25は、それぞれ4種類の受信処理速度を使用して読み出した384ビットの復調データD8毎に所定のデータフォーマットに従ってデインタリーブし、かくして得られる384ビットの16値軟判定データ（以下、これを第1の軟判定データと呼ぶ）D28をデータ加算処理器26に送出する。

【0045】データ加算処理器26は、第1の軟判定データD28（384ビット）から使用された受信処理速度毎にそれぞれ1ビットのデータが所定回数繰り返される前の所定ビット数でなる16値軟判定データ（以下、これを第2の軟判定データと呼ぶ）D29～D32を生成するようになされており、まず9600〔bps〕程度の受信処理速度で入力された第1の軟判定データD28をデータ処理せずにそのまま第2の軟判定データD29としてビタビ復号器27に送出する。

【0046】これに加えてデータ加算処理器26は、4800〔bps〕程度の受信処理速度で入力された第1の軟判定データD28から192ビットの第2の軟判定データD30を生成してビタビ復号器27に送出する。このときデータ加算処理器26は、第1の軟判定データD28の先頭から順次2ビットづつ使用して、極性情報を比較した結果を表す極性比較データD33Aを生成してデータ速度推定器28に送出すると共に、信頼性情報を加算処理した結果を表すオーバーフローデータD34Aを生成してデータ速度推定器28に送出する。

【0047】またデータ加算処理器26は、2400〔bps〕程度の受信処理速度で入力された第1の軟判定データD28から96ビットの第2の軟判定データD31を生成してビタビ復号器27に送出すると共に、このとき第1の軟判定データD28の先頭から順次4ビットづつ使用して、上述と同様に極性比較データD33B及びオーバーフローデータD34Bを生成してデータ速度推定器28に送出する。

【0048】さらにデータ加算処理器26は、1200〔bps〕程度の受信処理速度で入力された第1の軟判定データD28から48ビットの第2の軟判定データD32を生

成してビタビ復号器27に送出すると共に、このとき第1の軟判定データD28の先頭から順次8ビットづつ使用して、極性比較データD33C及びオーバーフローデータD34Cを生成してデータ速度推定器28に送出する。

【0049】ビタビ復号器27は、4種類の受信処理速度で入力された第2の軟判定データD29～D32に対してそれぞれビタビアルゴリズムを用いて拘束長kが9及び符号化率Rが1/2に設定された最尤復号を実行し、かくして第2の軟判定データD29～D32から復号データD35～D38（テールビットは取り除く）を生成して誤り検出器29に送出する。これに加えてビタビ復号器27は、データの復号時に得られる最尤のパスメトリック値を最尤パスメトリックデータD39A～D39Dとし、かつ推定誤り数を推定誤り数データD40A～D40Dとしてデータ速度推定器28に送出する。

【0050】なおビタビ復号器27は、9600〔bps〕程度の受信処理速度で入力された384ビットの第2の軟判定データD29から184ビットの復号データD35を生成すると共に、4800〔bps〕程度の受信処理速度で入力された192ビットの第2の軟判定データD30から88ビットの復号データD36を生成し、さらに2400〔bps〕程度の受信処理速度で入力された96ビットの第2の軟判定データD31から40ビットの復号データD37を生成すると共に、1200〔bps〕程度の受信処理速度で入力された48ビットの第2の軟判定データD32から16ビットの復号データD38を生成する。

【0051】誤り検出器29は、9600〔bps〕程度の受信処理速度で入力された復号データD35を上述した式（1）に示す生成多項式G1（x）を用いて誤り検出し、当該検出結果を誤り検出データD42Aとしてデータ速度推定器28に送出する。また誤り検出器29は、復号データD35からCRC符号が付加されていると推定される部分のデータを取り除き、かくして得られる172ビットの原データD44をデータ選択器30に送出する。

【0052】また誤り検出器29は、4800〔bps〕程度の受信処理速度で入力された復号データD36を上述した式（2）に示す生成多項式G2（x）を用いて誤り検出し、当該検出結果を誤り検出データD42Bとしてデータ速度推定器28に送出する。これに加えて誤り検出器29は、上述した復号データD35の場合と同様にして復号データD36からCRC符号が付加されていると推定される部分のデータを取り除き、かくして得られる80ビットの原データD45をデータ選択器30に送出する。

【0053】さらに誤り検出器29は、2400〔bps〕程度の受信処理速度で入力された復号データD37をデータ処理せずにそのまま原データD46としてデータ選択器30に送出すると共に、1200〔bps〕程度の受信処理

速度で入力された復号データD38をデータ処理せずにそのまま原データD47としてデータ選択器30に送出する。このようにしてチャネルデコーダ13では、384ビットの復調データD7を4種類の受信処理速度をそれぞれ使用して受信処理することにより4種類の原データD44~D47を生成する。

【0054】ここでデータ速度推定器28は、384ビットの復調データD8が4種類の受信処理速度で受信処理されたときにそれぞれ得られる極性比較データD33A~D33C、オーバーフローデータD34A~D34C、最尤パステリツクデータD39A~D39D、推定誤り数データD40A~D40D及び誤り検出データD42A及びD42Bに基づいて当該384ビットの復調データD8の復調前の受信データD7における送信処理の送信処理速度を推定すると共に、当該推定結果を推定速度データD48としてデータ選択器30に送出する。

【0055】これによりデータ選択器30は、推定速度データD48に基づいて、対応する1組(4種類)の原データD44~D47から、推定された送信処理速度と同じ速度の受信処理速度が使用されて受信処理されることにより得られた1つの原データD44~、又はD47を選択する。これに加えてデータ選択器30は、選択した原データD44~、又はD47をこれを構成する音声データD10と、通信制御データD11とに分けると共に、かくして得られた音声データD10を音声コーデック4に送出し、かつ通信制御データD11をコントローラ7に送出する。このようにしてチャネルデコーダ13では、384ビット毎の復調データD8から順次これに使用された送信処理速度と同じ受信処理速度を使用して受信処理して生成した原データD44~、又はD47を得ることができるようになっている。

【0056】なおデータ速度推定器28は、送信処理速度を推定したときに当該送信処理速度と同じ受信処理速度が使用された受信処理により得られた復号データD35~、又はD38に誤りが発生しているか否かを判断し、当該復号データD35~、又はD38が正しい(誤りが発生していない)と判断したときには処理成功データD50をコントローラ7に送出すると共に、比較的多い誤りが発生していると判断したときには処理失敗データD51をコントローラ7に送出する。

【0057】これによりコントローラ7は、処理成功データD50が入力されたときには音声コーデック4にそのまま受信処理を実行するように制御信号S4Aを送出して制御すると共に、処理失敗データD51が入力されたときには例えば音声コーデック4に受信処理を中止させる制御信号S4Bを送出して制御し、かつ処理の失敗した第1の軟判定データD28をデインタリーバ25から再送するように当該デインタリーバ25に再送要求信号S10を送出する。

【0058】ここで実際上図6及び図7並びに図8に示

すように、データ加算処理器26では、第1の軟判定データD28が極性判定器33に入力される。

【0059】この場合第1の軟判定データD28は、384ビットのデータがそれぞれ3つのデータ(bit0からbit3)で表される信頼性情報と、1つのデータ(bit4)で表される極性情報とからなる。因みに信頼性情報は、例えば無線区間等の回線品質が比較的高ければデータに誤りが発生している可能性が比較的低いことにより信頼性の高い(High)状態を表し、当該回線品質が比較的低ければデータに誤りが発生している可能性が比較的高いことにより信頼性の低い(Low)状態を表す。なお図中に示す第1の軟判定データD28では、例えば先頭から順次信頼性が低下して再び信頼性が高くなる状態を表している(図7)。

【0060】まず極性判定器33は、第1の軟判定データD28が9600[bps]程度の受信処理速度で入力されると、当該第1の軟判定データD28の各1ビットのデータを情報データD53として順次データ比較器34及び加算減算器35に送出する。これによりデータ比較器34は、情報データD53の極性情報を極性情報データD53Aとし、かつ加算減算器35は情報データD53の信頼性情報を信頼性情報データD53Aとしてそれぞれビット復号器27に送出する。かくしてデータ加算処理器26は、第1の軟判定データD28をそのまま第2の軟判定データD29としてビット復号器27に送出する。

【0061】また極性判定器33は、第1の軟判定データD28が4800[bps]程度、2400[bps]程度及び1200[bps]程度の受信処理速度でそれぞれ入力されると、当該第1の軟判定データD28の情報データ毎に順次極性情報(1か0か)を判定し、当該判定した極性情報が1のときのみその情報データの信頼性情報を反転(1から0又は0から1)させ(図8)、各情報データをその先頭から順次出力する。

【0062】実際に極性判定器33は、第1の軟判定データD28が4800[bps]程度の受信処理速度で入力されると、極性情報を判定した後第1の軟判定データD28の先頭から奇数番目の情報データを繰返される元の情報データ(以下、これを元情報データと呼ぶ)D54Aとしてデータホールド36に送出し、当該先頭から偶数番目の情報データを元情報データD54Aから繰返された情報データ(以下、これを繰返し情報データと呼ぶ)D54Bとしてデータ比較器34及び加算減算器35に送出する。

【0063】また極性判定器33は、第1の軟判定データD28が2400[bps]程度の受信処理速度で入力されると、極性情報を判定した後第1の軟判定データD28の先頭から次式(3)

【0064】

【数3】

$$n a = 4 m a + 1$$

(m a = 0、1、2、3、……、95)

…… (3)

【0065】で表される n a 番目の情報データを元情報データ D 5 4 A としてデータホールド 3 6 に送出し、元情報データ D 5 4 A の後に連続してつづく 3 つの情報データを繰返し情報データ D 5 4 B としてデータ比較器 3 4 及び加算減算器 3 5 に送出する。さらに極性判定器 3

$$n b = 8 m b + 1$$

(m b = 0、1、2、3、……、47)

…… (4)

【0067】で表される n b 番目の情報データを元情報データ D 5 4 A としてデータホールド 3 6 に送出し、元情報データ D 5 4 A の後に連続してつづく 7 つの情報データを繰返し情報データ D 5 4 B としてデータ比較器 3 4 及び加算減算器 3 5 に送出する。

【0068】データホールド 3 6 は、元情報データ D 5 4 A を一度ホールドし、当該元情報データ D 5 4 A のすぐ後につづく 1 つ目の繰返し情報データ D 5 4 B がそれぞれデータ比較器 3 4 及び加算減算器 3 5 に入力されると、当該元情報データ D 5 4 A をそれぞれデータ比較器 3 4 及び加算減算器 3 5 に送出する。

【0069】データ比較器 3 4 は、元情報データ D 5 4 A と、繰返し情報データ D 5 4 B との極性情報及び信頼性情報（何方の信頼性が高いか）をそれぞれ比較し、当該比較した極性情報が一致したときには、元情報データ D 5 4 A の極性情報のみを新極性情報データ D 5 5 A として出力する（2 つの極性情報から 1 つの極性情報を得る）と共に、加算減算器 3 5 に元情報データ D 5 4 A と、繰返し情報データ D 5 4 B との信頼性情報を加算させる加算制御データ D 5 6 を送出する。

【0070】これに加えてデータ比較器 3 4 は、比較した極性情報が不一致のときには、元情報データ D 5 4 A の極性情報と、繰返し情報データ D 5 4 B の極性情報とのうち、対応する信頼性情報の比較により信頼性の高い元情報データ D 5 4 A 又は繰返し情報データ D 5 4 B の極性情報を新極性情報データ D 5 5 A として出力すると共に、加算減算器 3 5 に元情報データ D 5 4 A と、繰返し情報データ D 5 4 B との信頼性情報において、高い信頼性を表す信頼性情報から低い信頼性を表す信頼性情報を減算させる減算制御データ D 5 7 を送出する。

【0071】加算減算器 3 5 は、データ比較器 3 4 から入力される加算制御データ D 5 6 又は減算制御データ D 5 7 に基づいて制御され、元情報データ D 5 4 A と、繰返し情報データ D 5 4 B との信頼性情報を加算処理又は減算処理するようにして、2 つの信頼性情報から新たに 1 つの信頼性情報を得てこれを新信頼性情報データ D 5 5 B として出力する。

【0072】ここでデータ加算処理器 2 6 では、4800 [bps] 程度の受信処理速度が使用されている場合、上

3 は、第 1 の軟判定データ D 2 8 が 1200 [bps] 程度の受信処理速度で入力されると、極性情報を判定した後第 1 の軟判定データ D 2 8 の先頭から次式 (4)

【0066】

【数 4】

述したデータ比較器 3 4 及び加算減算器 3 5 によるデータ処理を繰返して 2 ビットのデータ毎に順次当該 2 ビットのデータが表す一番確からしい 1 つの極性情報を選択し、当該極性情報とその新たな信頼性情報とをそれぞれ表す新極性情報データ D 5 5 A 及び新信頼性情報データ D 5 5 B をビタビ復号器 2 7 に送出する。これによりデータ加算処理器 2 6 は、384 ビットの第 1 の軟判定データ D 2 8 から、各 1 ビットの情報データがそれぞれ新極性情報データ D 5 5 A 及び対応する新信頼性情報データ D 5 5 B からなる 192 ビットの第 2 の軟判定データ D 3 0 を生成し得るようになされている。

【0073】なおデータ比較器 3 4 は、384 ビットの第 1 の軟判定データ D 2 8 に対するデータ処理が終了する毎に、当該データ処理の間に比較した極性情報が不一致だった数（以下、これを極性不一致数と呼ぶ）を表す極性比較データ D 3 3 A を生成してデータ速度推定器 2 8 に送出する。また加算減算器 3 5 は、384 ビットの第 1 の軟判定データ D 2 8 に対するデータ処理中に信頼性情報を加算処理して得られる加算値がオーバーフローすると、当該オーバーフローした加算値をリミッタ処理して予め設定された最大値に固定すると共に、384 ビットの第 1 の軟判定データ D 2 8 に対するデータ処理が終了する毎に当該データ処理の間のオーバーフロー数を表すオーバーフローデータ D 3 4 A をデータ速度推定器 2 8 に送出する。

【0074】またデータ加算処理器 2 6 では、2400 [bps] 程度及び 1200 [bps] 程度の受信処理速度がそれぞれ使用されている場合、データ比較器 3 4 及び加算減算器 3 5 から元情報データ D 5 4 A と、1 つ目の繰返し情報データ D 5 4 B とのデータ処理により生成されて出力された新極性情報データ D 5 5 A 及び新信頼性情報データ D 5 5 B をデータホールド 3 6 に送出して一度ホールドさせる。データホールド 3 6 は、極性判定器 3 3 からデータ比較器 3 4 及び加算減算器 3 5 にそれぞれ当該元情報データ D 5 4 A につづく 2 つ目の繰返し情報データ D 5 4 B が入力されたときに、ホールドしている新極性情報データ D 5 5 A 及び新信頼性情報データ D 5 5 B を当該データ比較器 3 4 に送出し、かつ当該新信頼性情報データ D 5 5 B を加算減算器 3 5 に送出する。

【0075】これによりデータ比較器34は、上述した元情報データD54Aと、1つ目の繰返し情報データD54Bとのデータ処理のときと同様にして新極性情報データD55A及び新信頼性情報データD55Bと、2つ目の繰返し情報データD54Bとから再び1つの新極性情報データD55Aを生成してデータホールド36に送出する。また加算減算器35も上述した元情報データD54Aと、1つ目の繰返し情報データD54Bとのデータ処理のときと同様にして新信頼性情報データD55Bと、2つ目の繰返し情報データD54Bとから再び1つの新信頼性情報データD55Bを生成してデータホールド36に送出する。かくしてデータホールド36は、新極性情報データD55A及び新信頼性情報データD55Bをデータ比較器34及び加算減算器35に元情報データD54Aに続く3つ目の繰返し情報データD54Bが入力されるまでホールドする。

【0076】このようにしてデータ加算処理器26では、元情報データD54Aに連続してつづく各繰返し情報データD54Bのうち、最後尾に位置する繰返し情報データD54Bがデータ比較器34及び加算減算器35に1つ前のデータ処理で生成した新極性情報データD55A及び新信頼性情報データD55Bとから再び新極性情報データD55Aを生成すると共に、加算減算器35において繰返し情報データD54Bと、1つ前のデータ処理で生成した新信頼性情報データD55Bとから再び新信頼性情報データD55Bを生成する。

【0077】これに加えてデータ加算処理器26では、データ比較器34及び加算減算器35において、連続してつづく各繰返し情報データD54Bのうち、最後尾に位置する繰返し情報データD54Bが入力され、これにより再び新極性情報データD55A及び新信頼性情報データD55Bが生成されるとこれをビタビ復号器27に送出させる。

【0078】このようにしてデータ加算処理器26では、2400 [bps] 程度の受信処理速度が使用されている場合に1つの元情報データD54Aと、これにつづく3つの繰返し情報データD54Bとの合計4つの情報データ毎に順次一番確からしい1つの極性情報を選択してこれを表す新極性情報データD55Aを生成し、かつ当該極性情報の新たな信頼性情報を表す新信頼性情報データD55Bを生成すると共に、1200 [bps] 程度の受信処

$$BM(0,0) = BM0(A) + BM0(B)$$

$$BM(0,1) = BM0(A) + BM1(B)$$

$$BM(1,0) = BM1(A) + BM0(B)$$

$$BM(1,1) = BM1(A) + BM1(B)$$

..... (5)

【0084】で表されるメトリック演算式により算出

理速度が使用されている場合に1つの元情報データD54Aと、これにつづく7つの繰返し情報データD54Bとの合計8つの情報データ毎に順次一番確からしい1つの極性情報を選択してこれを表す新極性情報データD55Aを生成し、かつ当該極性情報の新たな信頼性情報を表す新信頼性情報データD55Bを生成する。かくしてデータ加算処理器26では、2400 [bps] 程度の受信処理速度の使用時に384ビットの第1の軟判定データD28から96ビットの第2の軟判定データD31を生成し、1200 [bps] 程度の受信処理速度の使用時に384ビットの第1の軟判定データD28から48ビットの第2の軟判定データD32を生成する。

【0079】なおこの場合もデータ加算処理器26では、384ビットの第1の軟判定データD28に対するデータ処理が終了する毎にデータ比較器34から極性比較データD33B及び33Cをデータ速度推定器28に送出すると共に、加算減算器35からオーバーフローデータD34B及び34Cをデータ速度推定器28に送出する。

【0080】ここで図9及び図10に示すように、ビタビ復号器27では、まずデータ加算処理器26から出力された第2の軟判定データD29 (9600 [bps] 程度の受信処理速度が使用されている) がブランチメトリック演算回路38及びデータ誤り数推定回路39に入力される。

【0081】ブランチメトリック演算回路38は、第2の軟判定データD29の各情報データ (極性情報及び信頼性情報) からそれぞれ当該情報データの極性情報が0であるメトリック値 (確からしさ) 及び極性情報が1であるメトリック値を求める。この場合ブランチメトリック演算回路38は、各情報データのそれぞれ極性情報が0及び1であるメトリック値 (BM0 及びBM1) を例えば16進数を用いてメトリック値が一番高い0から一番低いFまでの値で表す (図10)。

【0082】これに加えてブランチメトリック演算回路38は、第2の軟判定データD29の先頭から順次2ビットのデータがそれぞれ (0, 0)、(0, 1) (1, 0) 及び (1, 1) の4種類の符号パターンであるメトリック値 (すなわち、ブランチメトリック値) BM

(0, 0)、BM (0, 1)、BM (1, 0) 及びBM (1, 1) を次式 (5)

【0083】

【数5】

し、かくして順次2ビットのデータから得られた4種類

19

のメトリック値をメトリック値データD59としてACS (AddCompare Select) 演算回路40に送出する。なおブランチメトリック値を算出した2ビットのデータのうち、先頭の1ビットのデータから得られた0であるメトリック値をBM0 (A) とし、かつ1であるメトリック値をBM1 (A) とすると共に、つづく1ビットのデータから得られた0であるメトリック値をBM0 (B) とし、かつ1であるメトリック値をBM1 (B) とする。

$$\text{ステート数} = 2^{(K-1)}$$

$$= 2^{(9-1)}$$

$$= 256$$

【0087】で表される256の独立したステートが存在する。

【0088】従つてACS演算回路40は、ブランチメトリック演算回路38から(2ビットのデータから得られた)4種類のブランチメトリック値BM(0,0)、BM(0,1)、BM(1,0)及びBM(1,1)を表すメトリック値データD59が入力される毎に、これを用いて256のステートにそれぞれ前時刻から遷移する2のパスのうち、最尤のパスを選択(生き残りパスの選択)すると共に当該選択したパスのメトリック値を演算し、かくして得られたパスメトリック値をメトリックデータD60としてパスメトリック記憶部41に送出して記憶させる。これに加えてACS演算回路40は、最尤検出器42にもメトリックデータD60を送出すると共に、選択したパス(すなわち選択したパスの遷移前のステート)を表すパス選択情報データD61をパス選択情報記憶部43に送出して記憶させる。

【0089】ここで例えば、256のステートを2桁の16進数(00からFFまで)を用い、かつ現時刻で演算により求める新たな(new)ステートと、その前時刻(old)のステートとをそれぞれ00(new)からFF(ne

$$S00(\text{new}) = S00(\text{old}) + BM(0,0)$$

$$S00(\text{new}) = S80(\text{old}) + BM(1,1)$$

$$\text{if } (S00(\text{new}) < S00(\text{new}) \text{ b})$$

$$S00(\text{new}) = S00(\text{new}) \text{ a}$$

else

$$S00(\text{new}) = S00(\text{new}) \text{ b}$$

【0092】で表す演算式によつて求める。なおこの場合パスメトリック値の最尤状態を0として表し、当該0よりも順次大きい値になる毎にメトリック値(確からし)が低くなる。このようにしてACS演算回路40は、4種類のブランチメトリック値BM(0,0)、BM(0,1)、BM(1,0)及びBM(1,1)を表すメトリック値データD59が入力される毎に、256のステートのそれぞれ最尤のパスメトリック値を順次演算

20

【0085】ACS演算回路40は、いわゆるトレリス線図に基づいて各時刻毎に複数の状態(以下、これをステートと呼ぶ)にそれぞれその前時刻から遷移する2つのパスのうち、最尤のパスを選択するようになされている。この場合拘束長Kが9に設定されたトレリス線図では、各時刻毎に次式(6)

$$[0086]$$

$$[数6]$$

$$\dots\dots (6)$$

w)と、00(old)からFF(old)とで表すと共に、当該256のステートにおける新たなパスメトリック値と、前時刻のパスメトリック値とをそれぞれS00(new)からSFF(new)と、S00(old)からSFF(old)と表し、新たな00(new)のステートにおけるパスの選択を考えると、当該00(new)のステートには、その前時刻の00(old)のステートから(0,0)の符号パターンを生じたパスと、80(old)のステートから(1,1)の符号パターンを生じたパスとが遷移する。

【0090】この場合ACS演算回路40では、ブランチメトリック演算回路38から4種類のブランチメトリック値BM(0,0)、BM(0,1)、BM(1,0)及びBM(1,1)を表すメトリック値データD59が入力されると、パスメトリック記憶部41から読出し信号S11に基づいて前時刻のパスメトリック値をメトリックデータD60として読み出し、上述した新たな00(new)のステートにおける最尤のパスメトリック値を次式(7)

$$[0091]$$

$$[数7]$$

$$\dots\dots (7)$$

する。

【0093】最尤検出器42は、ACS演算回路40から256のステート分のメトリックデータD60が入力される毎に、256のステートにそれぞれ対応するパスメトリック値から1つの最尤のパスメトリック値(すなわち、一番小さい値のパスメトリック値)を選択してこれに対応するステートの番号と共に最尤メトリックデータD63としてデータ推定回路44に送出する。また最尤

検出器 42 は、1つの第2の軟判定データ D29 に対する最後の 256 のステート分のメトリックデータ D60 から 1つの最尤のパスメトリック値を選択したときのみ、得られた最尤メトリックデータ D63 をデータ推定回路 44 に送出すると共に、当該選択した最尤のパスメトリック値を表す最尤パスメトリックデータ D39A をデータ速度推定器 28 に送出する。

【0094】データ推定回路 44 は、最尤メトリックデータ D63 が入力される毎に、当該最尤メトリックデータ D63 が表すステートの番号に基づいて生成した読出し信号 S12 をパス選択情報記憶部 43 に送出し、当該ステートの 1つ前のステートまで順次生き残りパスが遷移して通過した全てのステートをパス選択データ 65 として読み出す。これによりデータ推定回路 44 は、順次入力される最尤メトリックデータ D63 及びそれぞれ対応するパス選択データ D65 に基づいて復号データを推定（最尤復号を実行）し、かくして得られた 192 ビットの復号データ D35 をデータ誤り数推定回路 39 及び誤り検出器 29 に送出する。

$G_0 : 753 \text{ (octal)}$

【0099】で表される生成多項式 G_0 に基づいて当該畳込み符号器 46 に入力される復号データ D35 の 1 ビットのデータ（以下、これを入力データと呼ぶ）と、遅延回路 50A、50B、50C、50E、50G 及び 50H からそれぞれ出力される 1 ビットのデータとを加算

$G_1 : 561 \text{ (octal)}$

【0101】で表される生成多項式 G_1 に基づいて入力データと、遅延回路 50B、50C、50D 及び 50H からそれぞれ出力される 1 ビットのデータとを加算して、かくして得られる第2の加算データ G_1 を比較回路 47 に送出する。このようにして畳込み符号器 46 は、復号データ D35 の 1 ビットのデータに対して順次 2 ビットのデータを生成して当該復号データ D35 を畳込み符号化する（図 11）。

【0102】またデータ誤り数推定回路 39 では、第2の軟判定データ D29 が記憶回路 53 に入力される。記憶回路 53 は、第2の軟判定データ D29 の先頭から順次極性情報のみを記憶し、畳込み符号器 46 から順次出力される第1の加算データ G_0 と第2の加算データ G_1 とに同期させて対応する極性情報を順次極性情報データ D68 として比較回路 47 に送出する。

【0103】比較回路 47 は、同期して入力された対応する第1の加算データ G_0 と極性情報データ D68 とがそれぞれ表す値（1又は0）を比較すると共に、第2の加算データ G_1 と対応する極性情報データ D68 とがそれぞれ表す値（1又は0）を比較するようにして、384 ビット分の極性情報を順次比較して不一致の比較結果を得る毎にこれを表す不一致データ D69 をカウンタ 54 に送出する。

【0104】カウンタ 54 は、不一致データ D69 が入

【0095】ここでデータ誤り数推定回路 39 は、復号データ D35 を畳込み符号化し、かくして得られる符号化データと、第2の軟判定データ D29 とを比較してデータの推定誤り数を検出すると共に、当該検出した結果を推定誤り数データ D40A としてデータ速度推定器 28 に送出する。

【0096】この場合図 11 及び図 12 に示すように、データ誤り数推定回路 39 では、復号データ D35 が拘束長 K が 9 に設定されていると共に、符号化率 R が 1/2 に設定された畳込み符号器 46 に入力されて畳込み符号化され、かくして得られた符号化データ D67 が比較回路 47 に入力される。

【0097】因みに畳込み符号器 46 は、シフトレジスタを構成する例えば 8 段の遅延回路（DFF）50A～50H で復号データ D35 を順次 1 ビットづつ所定時間遅延させ、第1の加算器 51 により次式（8）

【0098】

【数 8】

..... (8)

して、かくして得られる第1の加算データ G_0 を比較回路 47 に送出すると共に、第2の加算器 52 により次式（9）

【0100】

【数 9】

..... (9)

力される毎にカウントし、比較回路 47 において 384 ビット分の極性情報の比較が終了すると、当該カウントした値（すなわち、復号データ D35 に発生したと推定される誤り数）を推定誤り数データ D40A としてデータ速度推定器 28 に送出する。

【0105】このようにしてビタビ復号器 27 では、データ加算処理器 26 から 4800 [bps] 程度、2400 [bps] 程度及び 1200 [bps] 程度の受信処理速度でそれぞれ入力された第2の軟判定データ D30～D32 も、上述した 9600 [bps] 程度の受信処理速度で入力された第2の軟判定データ D29 の場合と同様に復号処理して復号データ D36～D38 を生成すると共に、最尤パスメトリックデータ D39B～D39D 及び推定誤り数データ D40B～D40D を生成し得るようになされている。

【0106】データ速度推定器 28 では、送信処理速度を推定する場合、上述したように 1つ（384 ビット）の復調データ D8 に対する 4 種類の受信処理で得られる誤り検出データ D42A 及び D42B、最尤パスメトリックデータ D39A～D39D、推定誤り数データ D40A～D40D、極性比較データ D33A～D33C 及びオーバーフローデータ D34A～D34C に基づいて推定する。

【0107】ここでまず送信処理に使用された 4 種類の

10

30

40

50

送信処理速度に対して通信端末 1 でそれぞれ同じ 4 種類の受信処理速度を使用したときに得られる誤り検出結果、最尤のバスメトリック値、推定誤り数、極性不一致数及びオーバーフロー数について説明する。なおこの説明では、基地局から送信された受信データ D 7 の送信出力が、上述した通信端末 1 から送信データ D 6 を送信するときと同様に制御された（送信処理速度が比較的低速の場合には送信出力が低くなる）状態で、ビタビ復号器 27 の回線状態（以下、単に回線状態と呼ぶ）が比較的高い（すなわち、復号データ D 3 5 ~ D 3 8 に発生した誤りが比較的小さい場合）場合と、当該回線状態が比較的低い（すなわち、復号データ D 3 5 ~ D 3 8 に発生した誤りが比較的多い）場合とについて説明する。

【0108】図 13 に示すように、まず誤り検出器 29 は、回線状態が比較的高くて送信処理速度と受信処理速度とが異なる場合に復号データ D 3 5 及び D 3 6 の誤りを検出すると当該復号データ D 3 5 及び D 3 6 が偶然にも対応する生成多項式 $G_1(x)$ 及び $G_2(x)$ で割り切れてしまい誤りが発生していないと誤判定することがある。従つてこの場合誤り検出データ D 4 2 A 及び D 4 2 B は、送信処理速度（9600 [bps] 程度及び 4800 [bps] 程度）と受信処理速度とが同じだったときに復号データ D 3 5 及び D 3 6 の誤り検出結果を正しく表している。

【0109】ただし誤り検出器 29 は、回線状態が比較的低い場合には送信処理速度（9600 [bps] 程度及び 4800 [bps] 程度）と受信処理速度とが同じでも復号データ D 3 5 及び D 3 6 の誤りを検出すると誤判定することがある。従つてこの場合誤り検出データ D 4 2 A 及び D 4 2 B は、誤判定した誤り検出結果を表すことになる。

【0110】最尤のバスメトリック値は、第 2 の軟判定データ D 2 9 ~ D 3 2 の極性情報にほとんど誤りが発生せずに回線状態が比較的高いときや、信頼性の比較的高い受信データ D 7 が実際に使用された送信処理速度よりも高速な受信処理速度で受信処理されることにより減衰して信頼性の比較的低い第 2 の軟判定データ D 2 9 ~ D 3 2 が得られたとき等に、比較的小さい値となる（すなわち、確からしさが比較的高くなる）。

【0111】また最尤のバスメトリック値は、第 2 の軟判定データ D 2 9 ~ D 3 2 の極性情報に比較的多くの誤りが発生したことによりブランチメトリック値が実際とは異なる値となるような回線状態が比較的ひくいときや、信頼性の比較的低い受信データ D 7 が実際に使用された送信処理速度よりも低速な受信処理速度で受信処理されることにより信頼性の比較的高い第 2 の軟判定データ D 2 9 ~ D 3 2 が得られたとき、さらには第 2 の軟判定データ D 2 9 ~ D 3 2 が実際に使用された送信処理速度よりも高速な受信処理速度でビタビ復号されたときに連続性（0 又は 1 の連続）を失いやすい符号パターンのとき等に、比較的大きな値となる（すなわち、確からし

さが比較的低くなる）。

【0112】実際には回線状態が比較的高いと、送信処理速度と受信処理速度とが同じときに得られる最尤のバスメトリック値が最も小さい値となる。ただし送信処理速度と受信処理速度とが異なるときでも、第 2 の軟判定データ D 2 9 ~ D 3 2 において同一の極性情報が連続（例えば 0 の連続）するような場合には、最尤のバスメトリック値が比較的小さい値となり、送信処理速度と受信処理速度とが同じときに得られる最尤のバスメトリック値に近い値となる可能性がある。

【0113】また回線状態が比較的低い場合には、送信処理速度と受信処理速度とが同じときに得られる最尤のバスメトリック値が当該送信処理速度と受信処理速度とが異なるときに得られる最尤のバスメトリック値よりも小さい値となる傾向にある（ただし回線状態が比較的高く、送信処理速度と受信処理速度とが同じときに得られる最尤のバスメトリック値よりは大きい値となる）。しかしながら第 2 の軟判定データ D 2 9 ~ D 3 2 において極性情報の並びかたや、当該第 2 の軟判定データ D 2 9 ~ D 3 2 の誤りの発生のしかた等によつては、送信処理速度と受信処理速度とが同じとき及び異なるときにそれぞれ得られる最尤のバスメトリック値が格段的に近い値となる可能性がある。

【0114】推定誤り数は、第 2 の軟判定データ D 2 9 ~ D 3 2 をビタビ復号してから畳込み符号化するまでの間の伝送路の品質が比較的高くて極性情報の間違ひが比較的小さいときや、比較的低速（9600 [bps] 程度よりも低速）な受信処理速度が使用されて得られた第 2 の軟判定データ D 3 0 ~ D 3 2 において同一の極性情報が連続しているようなとき等に、比較的小さい値となる。また推定誤り数は、第 2 の軟判定データ D 2 9 ~ D 3 2 をビタビ復号してから畳込み符号化するまでの間の伝送路の品質が比較的低くて極性情報に比較的多くの間違ひが発生したときや、送信処理速度と受信処理速度とが異なるときに、比較的大きな値となる。

【0115】実際には回線状態が比較的高いと、送信処理速度と受信処理速度とが同じときに得られる推定誤り数が最も小さい値となる。ただし送信処理速度と受信処理速度とが異なるときでも、上述したように第 2 の軟判定データ D 2 9 ~ D 3 2 において同一の極性情報が連続（例えば 0 の連続）するような場合には、推定誤り数が比較的小さい値となり、送信処理速度と受信処理速度とが同じときに得られる推定誤り数に近い値となる可能性がある。また回線状態が比較的低い場合には、送信処理速度と受信処理速度とが同じときに得られる推定誤り数が当該送信処理速度と受信処理速度とが異なるときに得られた推定誤り数よりも小さい値となる傾向にある（ただし回線状態が比較的高く、送信処理速度と受信処理速度とが同じときに得られる推定誤り数よりは大きい値となる）。

【0116】極性不一致は、極性情報の1つの繰返し範囲を超えて連続する極性情報（0又は1）が比較的少なく、かつ送信処理速度よりも低速な受信処理速度が使用されたときや、第1の軟判定データD28に比較的多く誤りが発生しているときに生じる。実際には回線状態に係わらずに、送信処理速度と受信処理速度とが同じとき、及び当該送信処理速度よりも高速な受信処理速度が使用されたときに極性不一致数が比較的小さい値となり、当該送信処理速度よりも低速な受信処理速度が使用されたときに極性不一致数が比較的大きな値となる。

【0117】オーバーフローは、送信処理速度よりも低速の受信処理速度が使用されたときや、第1の軟判定データD28に比較的多く誤りが発生しているときに発生する。実際には回線状態に係わらずに、送信処理速度よりも順次低速な受信処理速度が使用される毎にオーバーフロー数が順次比較的大きな値となる。

【0118】なお最尤のバスメトリック値及び推定誤り数は、受信処理に使用される受信処理速度が順次高速になり当該受信処理で得られる復号データD35～D38のビット数（データ量）が増加すると、これに伴って順次値が大きくなる傾向にある。従ってデータ速度推定器28では、最尤のバスメトリック値及び推定誤り数を送信処理速度の推定に使用する場合、例えば1200 [bps] 程度の受信処理速度が使用された受信処理により得られた復号データD38のビット数（データ量）を基準として9600 [bps] 程度、4800 [bps] 程度及び2400 [bps] 程度の受信処理速度がそれぞれ使用された受信処理によって得られた復号データD35～D37のビット数（データ量）を補正し、当該補正された復号データD35～D37に基づいて対応する最尤のバスメトリック値及び推定誤り数を補正して使用する。

【0119】實際上データ速度推定器28は、受信データD7に対して送信処理時に実際に使用された送信処理速度を推定する場合、384ビットの受信データD7から得られた384ビットの復調データD8に対して9600 [bps] 程度の受信処理速度が使用された受信処理と、4800 [bps] 程度の受信処理速度が使用された受信処理と、2400 [bps] 程度の受信処理速度が使用された受信処理と、1200 [bps] 程度の受信処理速度が使用された受信処理とが順次実行され、各受信処理毎にそれぞれ使用された受信処理速度が対応付けられて誤り検出データD42A及びD42Bと、最尤バスメトリックデータD39A～D39Dと、推定誤り数データD40A～D40Dと、極性比較データD33A～D33Cと、オーバーローデータD34A～D34Cとが入力されると、図14及び図15並びに図16に示す送信処理速度推定処理手順RT1を開始してステップSP1からステップSP2に進む。

【0120】この場合データ速度推定器28は、ステップSP2において、4種類の最尤バスメトリックデータ

D39A～D39Dがそれぞれ表す最尤のバスメトリック値と、予め設定された第1の基準値とを順次比較し、当該第1の基準値よりも小さい最尤のバスメトリック値が得られた受信処理があるか否かを判断し、肯定結果を得ると続くステップSP3に進んで4種類の推定誤り数データD40A～D40Dがそれぞれ表す推定誤り数と、予め設定された第2の基準値とを順次比較し、当該第2の基準値よりも小さい推定誤り数があるか否かを判断する。ここでデータ速度推定器28は、ステップSP3において肯定結果を得ると続くステップSP4に進み、4種類の受信処理のうち、第1の基準値よりも小さい最尤のバスメトリック値が得られ、かつ第2の基準値よりも小さい推定誤り数が得られた受信処理（以下、これを第1の選定受信処理と呼ぶ）が有るか否かを判断し、肯定結果を得ると続くステップSP5に進む。

【0121】データ速度推定器28は、ステップSP5において、第1の選定受信処理が1種類か否かを判断し、肯定結果を得ると続くステップSP6に進んでこの1種類の第1の選定受信処理に使用された受信処理速度が9600 [bps] 程度であるか否かを判断し、肯定結果を得ると当該9600 [bps] 程度の受信処理速度が受信データD7に対して送信処理時に実際に使用された送信処理速度であると推定してステップSP7に進み、誤り検出データD42Aに基づいて復号データD35が正しいか否か（誤りの発生の有無）を判断する。

【0122】ここでデータ速度推定器28は、ステップSP7において肯定結果を得ると第1の選定受信処理（9600 [bps] 程度の受信処理速度が使用された受信処理）のビタビ復号が成功したと判断してステップSP8に進み、当該ビタビ復号が成功したことを表す処理成功データD50をコントローラ7に送出すると共に、推定した送信処理速度が9600 [bps] 程度であることを表す推定速度データD48をデータ選択器30に送出する。またデータ速度推定器28は、ステップSP7において否定結果を得る（復号データD35に誤りが発生している）と第1の選定受信処理（9600 [bps] 程度の受信処理速度が使用された受信処理）のビタビ復号が失敗したと判断してステップSP9に進み、当該受信処理が失敗したことを表す処理失敗データD51をコントローラ7に送出すると共に、推定した送信処理速度が9600 [bps] 程度であることを表す推定速度データD48をデータ選択器30に送出する。

【0123】なおデータ速度推定器28は、ステップSP6において否定結果を得る（第1の選定受信処理に使用された受信処理速度が9600 [bps] 程度と異なる）と、ステップSP10に進んで1種類の第1の選定受信処理に使用された受信処理速度が4800 [bps] 程度であるか否かを判断し、肯定結果を得ると当該4800 [bps] 程度の受信処理速度が受信データD7に対して送信処理時に実際に使用された送信処理速度であると推定してス

10

20

30

40

50

テツブSP11に進み、誤り検出データD42Bに基づいて復号データD36が正しいか否かを判断する。

【0124】このようにしてデータ速度推定器28は、ステップSP11において肯定結果を得ると第1の選定受信処理（すなわち、4800〔bps〕程度の受信処理速度が使用された受信処理）のビタビ復号が成功したと判断してステップSP12に進んで処理成功データD50をコントローラ7に送出すると共に、推定した送信処理速度が4800〔bps〕程度であることを表す推定速度データD48をデータ選択器30に送出する。またデータ速度推定器28は、ステップSP11において否定結果を得る（復号データD36に誤りが発生している）と第1の選定受信処理（4800〔bps〕程度の受信処理速度が使用された受信処理）のビタビ復号が失敗したと判断してステップSP13に進み、処理失敗データD51をコントローラ7に送出すると共に、推定した送信処理速度が4800〔bps〕程度であることを表す推定速度データD48をデータ選択器30に送出する。

【0125】データ速度推定器28は、ステップSP10において否定結果を得る（第1の選定受信処理に使用された受信処理速度が4800〔bps〕程度と異なる）と、ステップSP14に進んで1種類の第1の選定受信処理に使用された受信処理速度が2400〔bps〕程度であるか、又は1200〔bps〕程度であるかを判断して当該判断結果が表す受信処理速度が受信データD7に対して送信処理時に実際に使用された送信処理速度であると推定すると共に、当該第1の選定受信処理で入力された極性比較データD33C又はD33Dが表す極性不一致数と、予め設定された第3の基準値とを比較して当該第3の基準値よりも極性不一致数が小さい値か否かを判断し、かつオーバーフローデータD34C又はD34Dが表すオーバーフロー数と、予め設定された第4の基準値とを比較して当該第4の基準値よりもオーバーフロー数が小さいか否かを判断する。

【0126】このときデータ速度推定器28は、ステップSP14において2つの判断結果としてそれぞれ肯定結果を得ると第2の軟判定データD31又はD32が正しいと判断し、この結果として当該第2の軟判定データD31又はD32をビタビ復号して得られる復号データD37又はD38も正しいと判定する。かくしてデータ速度推定器28は、ステップSP15に進んで処理成功データD50をコントローラ7に送出すると共に、推定した送信処理速度が2400〔bps〕程度又は1200〔bps〕程度であることを表す推定速度データD48をデータ選択器30に送出する。

【0127】またデータ速度推定器28は、ステップSP14において2つの判断結果のうち、少なくとも1つの判断結果から否定結果を得ると第2の軟判定データD31又はD32に誤りが発生していると判断し、この結果として当該第2の軟判定データD31又はD32をビ

タビ復号して得られる復号データD37又はD38にも誤りが発生していると判定する。かくしてデータ速度推定器28は、ステップSP16に進んで処理失敗データD51をコントローラ7に送出すると共に、推定した送信処理速度が2400〔bps〕程度又は1200〔bps〕程度であることを表す推定速度データD48をデータ選択器30に送出する。

【0128】またデータ速度推定器28は、ステップSP5において、否定結果を得る（第1の選定受信処理が2〜4種類ある）と、ステップSP17に進んで各第1の選定受信処理のうち、4800〔bps〕程度、2400〔bps〕程度及び又は1200〔bps〕程度の受信処理速度が使用された第2の選定受信処理を選択すると共に、当該選択した第2の選定受信処理毎に極性不一致数と第3の基準値とを比較して当該第3の基準値よりも極性不一致数が小さい値か否かを判断し、かつオーバーフロー数と第4の基準値とを比較して当該第4の基準値よりもオーバーフロー数が小さいか否かを判断する。

【0129】これによりデータ速度推定器28は、ステップSP17において2つの判断結果のうち、少なくとも1つの判断結果から否定結果が得られた第2の選定受信処理があると続くステップSP18に進んで、当該否定結果が得られた第2の選定受信処理を第1の選定受信処理のリストから削除して続くステップSP19に進む。なおデータ速度推定器28は、ステップSP17において全ての第2の選定受信処理の2つの判断結果からそれぞれ肯定結果を得ると第1の選定受信処理をそのまま残すようにしてステップSP19に進む。

【0130】次いでデータ速度推定器28は、ステップSP19において第1の選定受信処理が1種類か否かを判断して肯定結果を得るとステップSP6に進み、この後上述したようにステップSP6からステップSP16までの対応する処理を実行する。またデータ速度推定器28は、ステップSP19において否定結果を得ると続くステップSP20に進み、各第1の選定受信処理に9600〔bps〕程度の受信処理速度が使用された第1の選定受信処理が含まれているときには誤り検出データD42Aに基づいて復号データD35が正しいか否かを判断する。

【0131】ここでデータ速度推定器28は、ステップSP20において肯定結果を得ると9600〔bps〕程度の受信処理速度が受信データD7に対して送信処理時に実際に使用された送信処理速度であると推定すると共に、第1の選定受信処理（9600〔bps〕程度の受信処理速度が使用された受信処理）のビタビ復号が成功したと判断してステップSP21に進み、処理成功データD50をコントローラ7に送出すると共に、推定した送信処理速度が9600〔bps〕程度であることを表す推定速度データD48をデータ選択器30に送出する。

【0132】またデータ速度推定器28は、ステップS

P20において、各第1の受信処理に9600〔bps〕程度の受信処理速度が使用された第1の選定受信処理が含まれず、又は否定結果を得る（復号データD35に誤りが発生している）とステップSP22に進み、まず各第1の選定受信処理の補正した最尤のバスメトリック値（以下、これを最尤のバスメトリック補正值と呼ぶ）同士、補正した推定誤り数（以下、これを推定誤り補正数と呼ぶ）同士、極性不一致数同士及びオーバーフロー数同士をそれぞれ比較して当該最尤のバスメトリック補正值毎、推定誤り補正数毎、極性不一致数毎及びオーバーフロー数毎にそれぞれ小さい値が1番となるように順位を付ける。これに加えてデータ速度推定器28は、第1の選定受信処理毎に最尤のバスメトリック補正值、推定誤り補正数、極性不一致数及びオーバーフロー数にそれぞれ付けた順位の数字を合計すると共に、当該合計した値を各第1の選定受信処理同士で比較してこの結果合計した値が一番少ない第1の選定受信処理を選択し、当該選択した第1の選定受信処理に使用された受信処理速度を受信データD7に対して送信処理時に実際に使用された送信処理速度であると推定する。

【0133】次いでデータ速度推定器28は、ステップSP23に進み、選択した第1の選定受信処理に使用された受信処理速度が4800〔bps〕程度であるか否かを判断し、肯定結果を得ると当該4800〔bps〕程度の受信処理速度を受信データD7に対して送信処理時に実際に使用された送信処理速度であると推定して続くステップSP24に進んで誤り検出データD42Bに基づいて復号データD36が正しいか否かを判断する。

【0134】このようにしてデータ速度推定器28は、ステップSP24において肯定結果を得ると第1の選定受信処理（4800〔bps〕程度の受信処理速度が使用された受信処理）のビタビ復号が成功したと判断してステップSP25に進んで処理成功データD50をコントローラ7に送出すると共に、推定した送信処理速度が4800〔bps〕程度であることを表す推定速度データD48をデータ選択器30に送出する。またデータ速度推定器28は、ステップSP24において否定結果を得る（復号データD36に誤りが発生している）と第1の選定受信処理（4800〔bps〕程度の受信処理速度が使用された受信処理）のビタビ復号が失敗したと判断してステップSP26に進んで処理失敗データD51をコントローラ7に送出すると共に、推定した送信処理速度が4800〔bps〕程度であることを表す推定速度データD48をデータ選択器30に送出する。

【0135】ここでデータ速度推定器28は、ステップSP23において否定結果を得る（選択された第1の選定受信処理に使用された受信処理速度が4800〔bps〕程度と異なる）と、ステップSP27に進んで選択された第1の選定受信処理に使用された受信処理速度が9600〔bps〕程度であるか否かを判断し、肯定結果を得ると

続くステップSP28に進み、すでにステップSP20において復号データD35に誤りが発生していると判断していることにより処理失敗データD51をコントローラ7に送出すると共に、推定した送信処理速度が9600〔bps〕程度であることを表す推定速度データD48をデータ選択器30に送出する。

【0136】またデータ速度推定器28は、ステップSP27において否定結果を得るとステップSP29に進み、第1の選定受信処理に使用された受信処理速度が2400〔bps〕程度であるか、又は1200〔bps〕程度であるかを判断して当該判断結果が表す受信処理速度を受信データD7に対して送信処理時に実際に使用された送信処理速度であると推定すると共に、すでにステップSP17において極性不一致数が第3の基準値よりも小さい値で、かつオーバーフロー数が第4の基準値よりも小さい値である判断していることにより上述と同様に復号データD37又はD38が正しいと判定して処理成功データD50をコントローラ7に送出すると共に、推定した送信処理速度が2400〔bps〕程度又は1200〔bps〕程度であることを表す推定速度データD48をデータ選択器30に送出する。

【0137】なおデータ速度推定器28は、ステップSP2、ステップSP3及びステップSP4のうち、少なくとも1つのステップで否定結果を得るとステップSP30に進み、当該ステップSP30において各受信処理の最尤のバスメトリック補正值同士、推定誤り補正数同士、極性の不一致数同士及びオーバーフロー数同士をそれぞれ比較して当該最尤のバスメトリック補正值毎、推定誤り補正数毎、極性不一致数毎及びオーバーフロー数毎にそれぞれ小さい値が1番となるように順位を付ける。これに加えてデータ速度推定器28は、受信処理毎に最尤のバスメトリック補正值、推定誤り補正数、極性不一致数及びオーバーフロー数にそれぞれ付けた順位の数字を合計すると共に、当該合計した値を各受信処理同士で比較してこの結果合計した値が一番少ない受信処理を選択し、当該選択した受信処理に使用された受信処理速度を受信データD7に対して送信処理時に実際に使用された送信処理速度であると推定する。

【0138】次いでデータ速度推定器28は、ステップSP31に進み、最尤のバスメトリック値が第1の基準値よりも大きい値、及び又は推定誤り数が第2の基準値よりも大きい値であることにより、復号データD35～、又はD38に誤りが発生していると判断して処理失敗データD51をコントローラ7に送出すると共に、推定した送信処理速度を表す推定速度データD48をデータ選択器30に送出する。

【0139】かくしてデータ速度推定器28は、上述したようにして受信データD7に対して送信処理時に実際に使用された送信処理速度を推定し、ステップSP8、ステップSP9、ステップSP12、ステップSP1

3、ステップSP15、ステップSP16、ステップSP25、ステップSP26、ステップSP28、ステップSP29又はステップSP31において、処理成功データD50又は処理失敗データD51をコントローラ7に送出すると共に、推定した送信処理速度を表す推定速度データD48をデータ選択器30に送出した後、ステップSP32に進んで送信処理速度推定処理手順RT1を終了する。なお第1～第4の基準値は、それぞれ予め理論及び実験等から求められた任意の値に設定されている。

【0140】以上の構成において、通信端末1では、送信処理速度の推定時、データ速度推定器28によりまず4種類の最尤のパスメトリック値をそれぞれ第1の基準値と比較すると共に、4種類の推定誤り数をそれぞれ第2の基準値と比較して第1の選定受信処理があるか否かを判断する。この場合通信端末1では、実際に使用された送信処理速度と一致する受信処理速度が使用されて受信処理されたときに得られる最尤のパスメトリック値及び推定誤り数がそれぞれ最も小さい値となることにより、第1の選定受信処理が1種類だけあると、当該第1の選定受信処理に使用された受信処理速度を、当該受信処理した受信データD7に対して送信処理時に実際に使用された送信処理速度であると推定することができる。

【0141】次いで通信端末1では、第1の選定受信処理が複数種類ある場合、データ速度推定器28により各第1の選定受信処理のそれぞれ極性不一致数を第3の基準値と比較し、かつオーバーフロー数を第4の基準値と比較して第2の選定受信処理があると、当該第2の選定受信処理を各第1の選定受信処理から除く。ここで通信端末1では、実際に使用された送信処理速度よりも低速な受信処理速度が使用されて受信処理されたときに極性不一致数及びオーバーフロー数がそれぞれ回線状態に係わらずに比較的大きな値となることにより、第1の選定受信処理から第2の選定受信処理を除くことで実際に使用された送信処理速度よりも低速な受信処理速度を当該送信処理速度として誤って推定することを防止することができる。

【0142】続いて通信端末1では、まだ第1の選定受信処理が複数ある場合、各第1の選定受信処理の最尤のパスメトリック値同士、推定誤り数同士、極性不一致数同士及びオーバーフロー数同士をそれぞれ比較して順位を付けると共に、第1の選定受信処理毎にそれぞれ順位の値を合計する。このようにして通信端末1では、第1～第4の基準値とそれぞれ対応する最尤のパスメトリック値、推定誤り数、極性不一致数、オーバーフロー数との比較だけでは送信処理速度を推定し難い場合でも、図13からも明らかなように受信処理毎の順位の合計値により当該合計値が一番少ない第1の選定受信処理の受信処理速度を実際に使用された送信処理速度として推定することができる。

【0143】また通信端末1では、送信処理速度の推定開始時における4種類の最尤のパスメトリック値と第1の基準値との比較及び又は4種類の推定誤り数と第2の基準値との比較により第1の選定受信処理が存在せず回線状態が比較的低い場合でも、上述した複数の第1の選定受信処理からの送信処理速度の推定と同様にして当該送信処理速度を推定することができる。

【0144】かくして通信端末1では、回線状態が比較的低くて（すなわち、復号データD35～、及び又はD38に比較的多い誤りが発生した）第1の選定受信処理により得られた各最尤のパスメトリック値がほとんど同じ値となり、又は各推定誤り数もほとんど同じ値となった場合でも、当該回線状態に影響されずに得られる極性不一致数及びオーバーフロー数を送信処理速度の推定に加えるようにしたことにより、当該送信処理速度の推定の誤りを大幅に減少させて当該送信処理速度を推定することができる。また通信端末1では、CRC符号が付加されずに送信された受信データD7を受信した場合でも、何ら影響されずに送信処理速度を推定することができる。

【0145】さらに通信端末1では、送信処理速度が2400 [bps] 程度又は1200 [bps] 程度であると推定したときに、極性不一致数及びオーバーフロー数に基づいて第2の軟判定データD31又はD32が正しいか否かを判断し、この結果に基づいて当該第2の軟判定データD31又はD32をビタビ復号して得られる復号データD37又はD38が正しいか否かを判定するようにしたことにより、CRC符号が付加されずに送信された受信データD7に対しても受信処理のビタビ復号が成功したか否かを判断することができる。なおこの実施例の場合、受信処理において16値軟判定データを使用するようにしたことにより、ビタビ複合時の符号化利得を向上させることができる。

【0146】以上の構成によれば、デインタリーバ25から第1の軟判定データD28を4種類の受信処理速度を順次1種類づつ使用して繰り返し送出するようにして、データ加算処理器26において、受信処理速度毎にそれぞれ対応する繰返し数よりも1つ多い数の極性情報同士を順次比較して極性情報不一致数を検出すると共に、当該繰返し数よりも1つ多い数の信頼性情報同士を順次加算又は減算してオーバーフロー数を検出し、ビタビ複合器27において、受信処理速度毎にそれぞれ対応する第2の軟判定データD29～、又はD32をビタビ複合しながら最尤のパスメトリック値を検出すると共に、当該第2の軟判定データD29～、又はD32と、それぞれ対応する復号データD35～D38を畳込み符号化して得られる符号化データD67との対応する極性情報を順次比較して推定誤り数を検出するようにして、データ速度推定器28において、受信処理速度毎にそれぞれ得られる最尤パスメトリック値、推定誤り数、極性

不一致数及びオーバーフロー数に基づいて受信データD7の送信処理の送信処理速度を推定するようにしたことにより、復号データD35～D38に比較的多い誤りが発生して4種類の最尤のバスマトリック値がほとんど同じ値となり、又は4種類の極性不一致数がほとんど同じ値となつた場合でも、当該復号データD35～D38の誤りの発生状況に影響されずに得られる極性不一致数及びオーバーフロー数を使用していることにより受信データD7の送信処理の送信処理速度を誤りを大幅に低減させて推定することができ、かくして伝送速度の推定精度を向上させることができる。

【0147】なお上述の実施例においては、無線伝送速度を19200〔bps〕程度とし、かつ送信処理速度を9600〔bps〕程度、4800〔bps〕程度、2400〔bps〕程度及び1200〔bps〕程度の4種類とするようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、送信するデータのビット長を見かけ上同じ所定ビット長となるように送信処理することができれば、無線伝送速度及び送信処理速度としてこの他種々の速度を使用するようにしても良い。

【0148】また上述の実施例においては、受信処理において16値軟判定データを使用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、8値軟判定データ等のようにこの他種々の多値軟判定データを使用するようにしても上述と同様な効果を得ることができる。

【0149】さらに上述の実施例においては、送信処理時に実際に使用された送信処理速度の推定に最尤のバスマトリック値、推定誤り数、極性不一致数、オーバーフロー数及び誤り検出結果を使用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えばデータの送信時に送信出力を制御せずに、かつ受信データD7に対してAGC (Automatic Gain Control) を介してレベル修正を実行し、かくして軟判定レベルが受信処理速度に係わらずにほぼ同じレベルのときには、オーバーフロー数を使用せずに最尤のバスマトリック値、推定誤り数、極性不一致数及び誤り検出結果を使用して送信処理速度を推定するようにしても良く、この場合も上述した実施例と同様の効果を得ることができる。

【0150】さらに上述の実施例においては、送信処理速度推定処理手順RT1のステップSP22及びステップSP30においてそれぞれ送信処理速度の推定に最尤のバスマトリック補正值、推定誤り補正数、極性不一致数及びオーバーフロー数を用いるようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば最尤のバスマトリック補正值、推定誤り補正数、極性不一致数及びオーバーフロー数とそれぞれ対応する第1～第4の基準値とのずれ量を検出し、当該検出して得られた各ずれ量に基づいてそれぞれ対応する最尤のバスマトリック補正值、推定誤り補正数、極性不一致数及びオーバーフロー数を重み付けして用いるようにしても良い。

【0151】さらに上述の実施例においては、送信処理速度推定処理手順RT1において、予め任意の値に設定された第1～第4の基準値を用いて、当該第1～第4の基準値とそれぞれ対応する最尤のバスマトリック値、推定誤り数、極性不一致数及びオーバーフロー数とを比較するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、第1～第4の基準値をそれぞれ何らかの手法によつて重み付けして用いるようにしても良い。

10 【0152】さらに上述の実施例においては、本発明の通信端末1及び当該通信端末1における伝送速度の推定方法に適用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、複数種類の所定の送信処理速度のうち、所望の送信処理速度で送信処理して当該送信処理に使用された送信処理速度の情報が付加せずに送信されたデータを受信するようなこの他種々の受信装置及び当該受信装置における伝送速度の推定方法に適用するようにしても良い。

20 【0153】さらに上述の実施例においては、通信端末1における受信処理時に9600〔bps〕程度から順次低速となるように受信処理速度を使用して受信処理するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、各受信処理速度のうち、どの受信処理速度から使用して受信処理を開始しても良い。

30 【0154】さらに上述の実施例においては、受信したデータD7から所定フォーマットでなる第1のデータD28を生成すると共に、各種伝送速度を順次1種類ずつ使用して第1のデータD28を繰り返し送出する受信手段として、受信機12及びデインタリーバ25を適用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、受信したデータD7から所定フォーマットでなる第1のデータD28を生成すると共に、各種伝送速度を順次1種類ずつ使用して第1のデータD28を繰り返し送出することができれば、この他種々の構成からなる受信手段を適用するようにしても良い。

40 【0155】さらに上述の実施例においては、伝送速度毎にそれぞれ対応する繰返し数に基づいて、第1のデータD28の順次繰返し数よりも1つ多い数の極性情報同士を比較して当該極性情報の第1の不一致数を検出すると共に、順次繰返し数よりも1つ多い数の極性情報から一番確からしい1つの極性情報を選択して当該選択した複数の極性情報からなる第2のデータD29～、又はD32を生成する第1の不一致数検出手段として、データ加算処理器26を適用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、伝送速度毎にそれぞれ第1のデータD28の順次繰返し数よりも1つ多い数の極性情報を使用して極性情報の第1の不一致数を検出すると共に、第2のデータD29～、又はD32を生成することができれば、この他種々の構成からなる第1の不一致数検出手段を適用するようにしても良い。

50 【0156】さらに上述の実施例においては、伝送速度

毎にそれぞれ第2のデータD29～、又はD32をビット復号して復号データD35～、又はD38を生成すると共に、当該ビット復号により最尤のパスメトリック値を検出する最尤検出手段としてビット復号器27を適用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、伝送速度毎にそれぞれ第2のデータD29～、又はD32をビット復号して復号データD35～、又はD38を生成すると共に、当該ビット復号により最尤のパスメトリック値を検出することができれば、この他種々の構成からなる最尤検出手段を適用するようにしても良い。

【0157】さらに上述の実施例においては、伝送速度毎にそれぞれ第2のデータD29～、又はD32と、対応する復号データD35～、又はD38を畳込み符号化して得られる符号化データD67との対応する極性情報を順次比較して当該極性情報の第2の不一致数を検出する第2の不一致数検出手段として、データ誤り数推定回路39を適用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、伝送速度毎にそれぞれ第2のデータD29～、又はD32と、対応する復号データD35～、又はD38を畳込み符号化して得られる符号化データD67との対応する極性情報を順次比較して当該極性情報の第2の不一致数を検出することができれば、この他種々の構成からなる第2の不一致数検出手段を適用するようにしても良い。

【0158】さらに上述の実施例においては、伝送速度毎にそれぞれ検出された第1の不一致数と、最尤のパスメトリック値と、第2の不一致数とに基づいて、受信したデータD7の送信処理の伝送速度を推定する伝送速度推定手段として、データ速度推定器28を適用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、伝送速度毎にそれぞれ検出された第1の不一致数と、最尤のパスメトリック値と、第2の不一致数とに基づいて、受信したデータD7の送信処理の伝送速度を推定することができれば、この他種々の伝送速度推定手段を適用するようにしても良い。

【0159】

【発明の効果】上述のように本発明によれば、受信したデータから所定フォーマットでなる第1のデータを生成すると共に、各種伝送速度を順次1種類づつ使用して第1のデータを繰り返し送出する受信手段と、伝送速度毎にそれぞれ対応する繰返し数に基づいて、第1のデータの順次繰返し数よりも1つ多い数の極性情報同士を比較して当該極性情報の第1の不一致数を検出すると共に、順次繰返し数よりも1つ多い数の極性情報から一番確からしい1つの極性情報を選択して当該選択した複数の極性情報からなる第2のデータを生成する第1の不一致数検出手段と、伝送速度毎にそれぞれ第2のデータをビット復号して復号データを生成すると共に、当該ビット復号により最尤のパスメトリック値を検出する最尤検出手

段と、伝送速度毎にそれぞれ第2のデータと、対応する復号データを畳込み符号化して得られる符号化データとの対応する極性情報を順次比較して当該極性情報の第2の不一致数を検出する第2の不一致数検出手段と、伝送速度毎にそれぞれ検出された第1の不一致数と、最尤のパスメトリック値と、第2の不一致数とに基づいて、受信したデータの送信処理の伝送速度を推定する伝送速度推定手段とを設けるようにしたことにより、復号データに比較的多い誤りが発生して伝送速度毎にそれぞれ得られる最尤のパスメトリック値がほとんど同じ値となり、又は当該伝送速度毎にそれぞれ得られる第2の不一致数がほとんど同じ値となつた場合でも、当該最尤のパスメトリック値及び第2の不一致数に加えて、当該復号データの誤りの発生状況に影響されずに検出し得る第1の不一致数を伝送速度の推定に使用して受信したデータの送信処理の伝送速度を誤りを大幅に低減させて推定することができ、かくして伝送速度の推定精度を向上し得る伝送速度推定装置を実現することができる。

【0160】また受信したデータから所定フォーマットでなる第1のデータを生成すると共に、各種伝送速度を順次1種類づつ使用して第1のデータを繰り返し送出し、伝送速度毎にそれぞれ対応する繰返し数に基づいて、第1のデータの順次繰返し数よりも1つ多い数の極性情報同士を比較して当該極性情報の第1の不一致数を検出すると共に、順次繰返し数よりも1つ多い数の極性情報から一番確からしい1つの極性情報を選択して当該選択した複数の極性情報からなる第2のデータを生成し、伝送速度毎にそれぞれ第2のデータをビット復号して復号データを生成すると共に、当該ビット復号により最尤のパスメトリック値を検出し、伝送速度毎にそれぞれ第2のデータと、対応する復号データを畳込み符号化して得られる符号化データとの対応する極性情報を順次比較して当該極性情報の第2の不一致数を検出するようにして、伝送速度毎にそれぞれ検出された第1の不一致数と、最尤のパスメトリック値と、第2の不一致数とに基づいて、受信したデータの送信処理の伝送速度を推定するようにしたことにより、復号データに比較的多い誤りが発生して伝送速度毎にそれぞれ得られる最尤のパスメトリック値がほとんど同じ値となり、又は当該伝送速度毎にそれぞれ得られる第2の不一致数がほとんど同じ値となつた場合でも、当該復号データの誤りの発生状況に影響されずに得られる第1の不一致数により受信したデータの送信処理の伝送速度を誤りを大幅に低減させて推定することができ、かくして伝送速度の推定精度を向上し得る伝送速度推定方法を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による通信端末の回路構成の実施例を示すブロック図である。

【図2】チャネルコーデックの回路構成を示すブロック図である。

【図3】チャネルコーデックにおける送信処理の説明に供するブロック図である。

【図4】チャネルコーデックにおける送信処理の説明に供する図表である。

【図5】チャネルコーデックにおける受信処理の説明に供するブロック図である。

【図6】データ加算処理器の回路構成を示すブロック図である。

【図7】データ加算処理器に入力された第1の軟判定データの説明に供する図表である。

【図8】極性判定された第1の軟判定データの説明に供する図表である。

【図9】ビット復号器の回路構成を示すブロック図である。

【図10】ビット復号器における第2の軟判定データの説明に供する図表である。

【図11】データ誤り数推定回路の回路構成を示すブロック図である。

【図12】畳込み符号器の回路構成を示すブロック図である。

【図13】送信処理速度の推定の説明に供する図表であ

る。

【図14】データ速度推定器において送信処理速度を推定する送信処理速度推定処理手順を示すフローチャートである。

【図15】データ速度推定器において送信処理速度を推定する送信処理速度推定処理手順を示すフローチャートである。

【図16】データ速度推定器において送信処理速度を推定する送信処理速度推定処理手順を示すフローチャートである。

【符号の説明】

1……通信端末、25……ディンタリーバ、26……データ加算処理器、27……ビット復号器、28……データ速度推定器、29……誤り検出器、30……データ選択器、34……データ比較器、35……加算減算器、38……ブランチメトリック演算回路、39……データ誤り数推定回路、40……ACS演算回路、42……最尤検出器、43……パス選択情報記憶部、44……データ推定器、46……畳込み符号器、47……比較回路、53……記憶回路、54……カウンタ。

【図1】

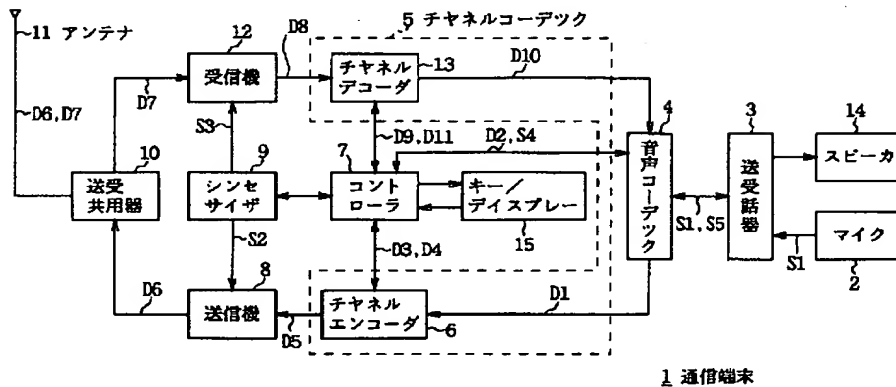


図1 実施例による通信端末の回路構成

【図7】

bit3	bit2	bit1	bit0	極性	信頼性
0	1	1	1	0	High
0	1	1	0	0	!
0	1	0	1	0	!
0	1	0	0	0	!
0	0	1	1	0	!
0	0	1	0	0	!
0	0	0	1	0	!
0	0	0	0	0	Low
1	1	1	1	1	Low
1	1	1	0	1	!
1	1	0	1	1	!
1	1	0	0	1	!
1	0	1	1	1	!
1	0	1	0	1	!
1	0	0	1	1	!
1	0	0	0	1	High

図7 第1の軟判定データの様子

【図4】

無線伝送速度	送信処理速度	繰返し数	送信出力比	畳込み符号化率	符号付加データ量/20nsec	原データ	CRC符号	テールビット
19200bps (384bit/20ms)	9600 bps	0回	1	1/2	192 bit	172 bit	12 bit	8 bit
	4800 bps	1回	1/2		96 bit	80 bit	8 bit	
	2400 bps	3回	1/4		48 bit	40 bit	---	
	1200 bps	7回	1/8		24 bit	16 bit	---	

図4 チャネルコーデックにおける送信処理の様子

【図 6】

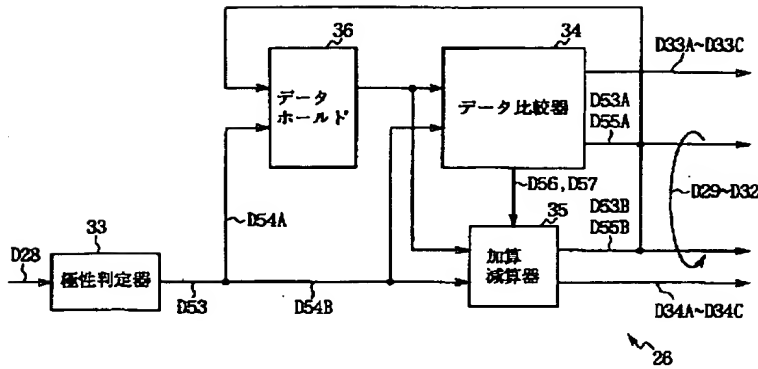


図 6 データ加算処理器の回路構成

【図 8】

bit3	bit2	bit1	bit0	極性	信頼性
0	1	1	1	0	High
0	1	1	0	0	1
0	1	0	1	0	1
0	1	0	0	0	1
0	0	1	1	0	1
0	0	1	0	0	1
0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	Low
1	0	0	0	1	Low
1	0	0	1	1	1
1	0	1	0	1	1
1	0	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	1	1
1	1	1	0	1	1
1	1	1	1	1	High

図 8 極性判定された第 1 の軟判定データの様子

【図 9】

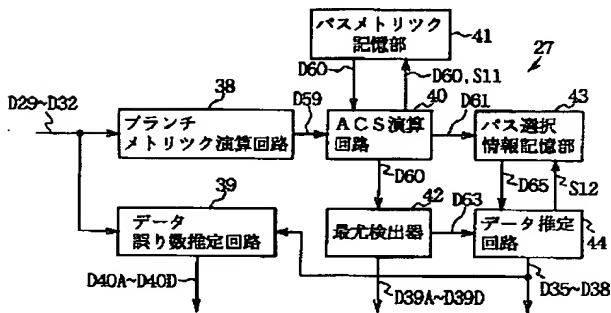


図 9 ビタビ復号器の回路構成

【図 10】

bit3	bit2	bit1	bit0	極性	信頼性	Metric(Hex)	
						BW0	BW1
0	1	1	1	0	High	0	F
0	1	1	0	0	1	1	R
0	1	0	1	0	1	2	D
0	1	0	0	0	1	3	C
0	0	1	1	0	1	4	B
0	0	1	0	0	1	5	A
0	0	0	1	0	1	6	9
0	0	0	0	0	Low	7	8
1	1	1	1	1	Low	8	7
1	1	1	0	1	1	9	6
1	1	0	1	1	1	A	5
1	1	0	0	1	1	B	4
1	0	1	1	1	1	C	3
1	0	1	0	1	1	D	2
1	0	0	1	1	1	E	1
1	0	0	0	1	High	F	0

図 10 ビタビ復号器における第 2 の軟判定データの様子

【図 11】

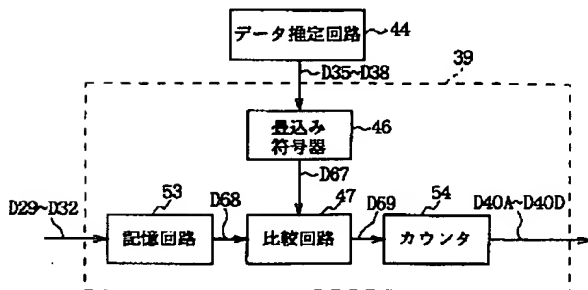


図 11 データ誤り数推定回路の回路構成

【図 12】

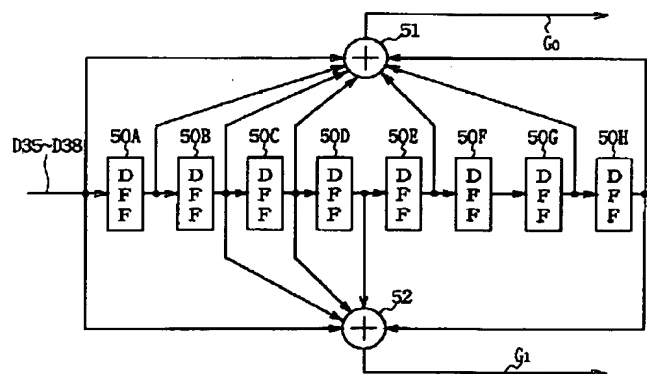


図 12 畳込み符号器の回路構成

【図13】

回線状態	送信処理速度	受信処理速度	誤り検出 誤判定	最尤バス メトリック 値 9600bps >4800bps >2400bps >1200bps	推定 誤り数 9600bps >4800bps >2400bps >1200bps	極性 不一致数	オーバー フロー数
良 復号後誤り無し	9600bps	9600bps	無し	小	小	—	—
		4800bps	有り	大	大	大	小
		2400bps	CRCなし	大	大	大	中
	4800bps	1200bps	CRCなし	大	大	大	大
		9600bps	有り	大	大	—	—
		4800bps	無し	小	小	小	小
	2400bps	2400bps	CRCなし	大	大	大	中
		1200bps	CRCなし	大	大	大	大
		9600bps	有り	大	大	—	—
	1200bps	4800bps	有り	大	大	小	小
		2400bps	CRCなし	大	大	小	中
		1200bps	CRCなし	小	小	小	小
不良 復号後誤り有り	9600bps	9600bps	有り	中	中	—	—
		4800bps	有り	大	大	大	小
		2400bps	CRCなし	大	大	大	中
	4800bps	1200bps	CRCなし	大	大	大	大
		9600bps	有り	大	大	—	—
		4800bps	有り	中	中	小	小
	2400bps	2400bps	CRCなし	大	大	大	中
		1200bps	CRCなし	大	大	大	大
		9600bps	有り	大	大	—	—
	1200bps	4800bps	有り	大	大	小	小
		2400bps	CRCなし	大	大	小	中
		1200bps	CRCなし	中	中	小	小

図13 送信処理速度の推定の様子

【図14】

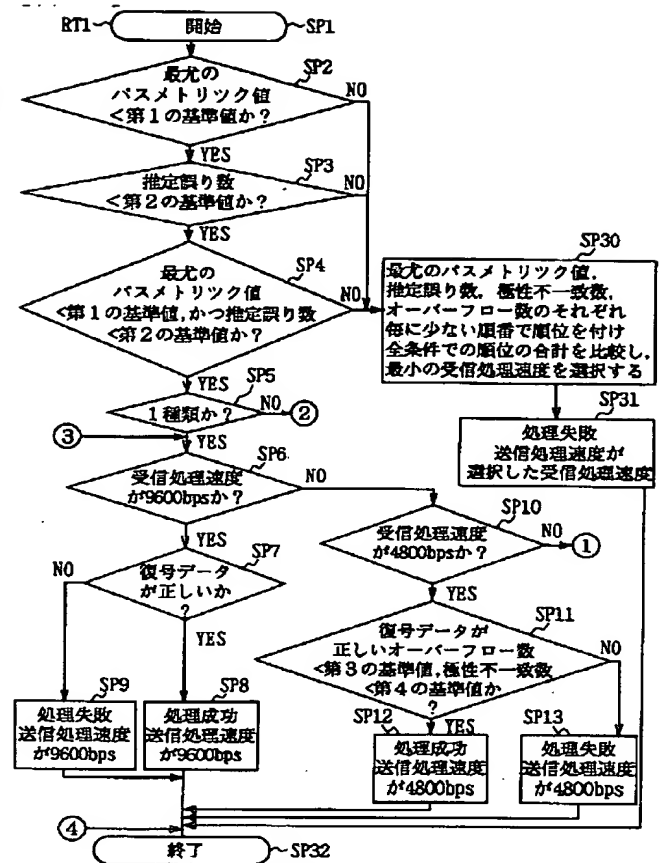


図14 送信処理速度推定処理手順(1)

【図15】

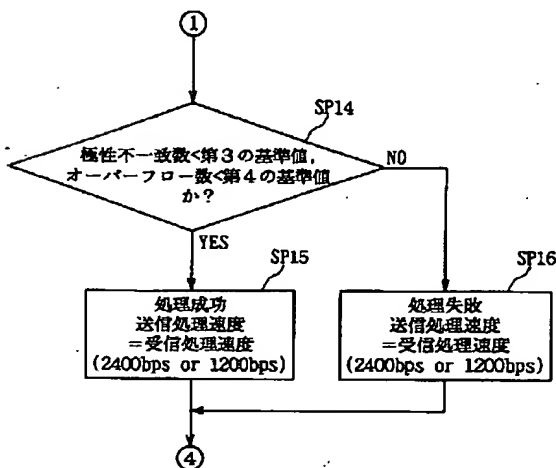


図15 送信処理速度推定処理手順(2)

【図16】

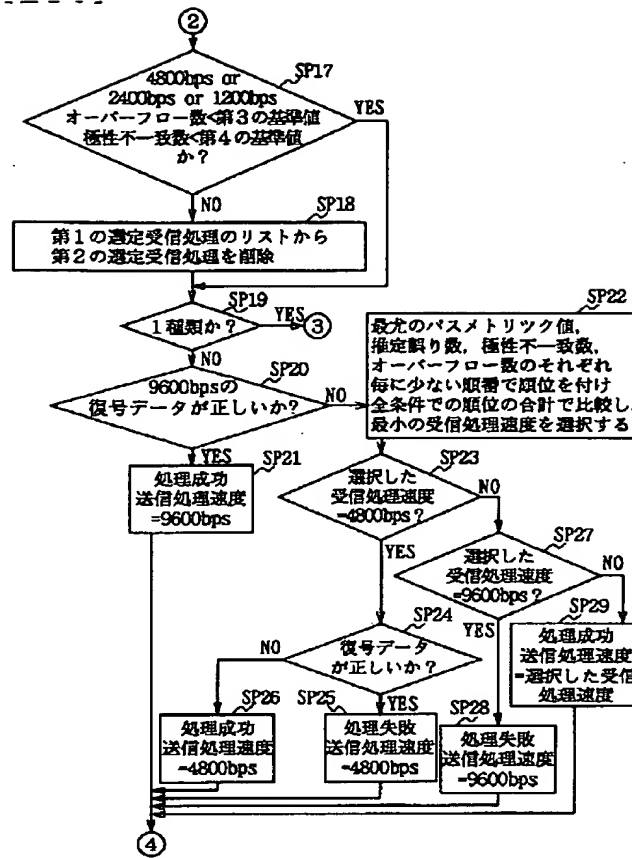


図16 送信処理速度推定処理手順(3)

4

1996 年電子情報通信学会通信ソサイエティ大会

B-301 レート判定ビタビ復号器を用いた可変データレート伝送方式

Variable Data Rate Transmission using Viterbi Decoder with Rate Decision Technique

岩切 直彦

Naohiko IWAKIRI

(株) ワイ・アール・ビー移動通信基盤技術研究所

YRP Mobile Telecomm. Key Tech. Res. Lab. Co., Ltd.

1. はじめに

CDMA での有効な技術のひとつに、状況に応じてデータレートを変えられる可変データレート伝送がある。データの階層化及び通信路の状況に応じてデータレートを変える場合パケット符号化、アクティビティ効果を得る場合 symbol repetition¹⁾ がそれぞれ有効である。本稿では、 $r=1/2$, $K=7$ の数値込み符号を基準として、パケット符号化を行った $r=3/4, 7/8$, 及び $r=1/2$ について 8 回 symbol repetition を行った $r=1/8$ の計 4 レートでの可変データレート伝送について、計算機シミュレーションを行ったので報告する。

2. 可変データレート伝送の原理

レート判定ビタビ復号器は、フレーム毎に異なる符号化率で送信されたデータを復号した後、送信された可能性のあるすべてのレートでバースト復号を行い、復号時に得られるパスメトリック量、シンボル誤り率といった各レートのレート判定パラメータを比較して、最も送信された可能性の高いレートを判定し復号データとする。レート判定パラメータは、誤ったレートで復号した場合 E_b/N_0 に関わらずほぼ一定値に分布することからデータレートの識別が可能になる。

3. シミュレーション構成

Table 1 にフレーム構成を示す。フレーム長を変えた A,B,C,D 及び E,F,G,H の 2 種類について WGN チャンネルで評価を行った。Code symbol は数値込み符号化、Mod. symbol はパケット符号化または symbol repetition 後のシンボルである。Fig. 1 に、フレーム A,B,C,D を用いた場合のブロック図を示す。ビタビ復号器は、5 ビット/シンボルの軟判定復号、パスメトリック長は A,B,C,E,F,G の場合 60、D,H の場合フレーム長とした。レート判定しきい値は、FER/RDER ならば送信データの品質は FER に依存すると考えられることから、これを満たすように設定した。試験に使用した SN 符号は周期 2^{17} で振幅比 16 とした。

4. シミュレーション結果

Fig. 2, 3 にフレーム A,B,C,D 及び E,F,G,H を用いた場合のそれぞれの FER 及び RDER を示す。FER は $r=1/2, 3/4, 7/8$ の場合、フレーム長が変わっても特性はほぼ同じである。一般に、FER は BER が同じであればフレーム長が短いほどよくなるが、ここで、ほぼ同じなのはフレーム長が長くなることによりバースト復号によるバスの打ち切り回数が増えたため BER が改善されたためである。また、D と H では、H の方が FER がよいが、D はパスメトリック長が 18 と短いため符号化利得が十分に得られていないためである。Fig. 2 では、A,B,C は FER $< 10^{-4}$ で FER/RDER を満たすが、D は FER/RDER を満たすには FER $< 10^{-4}$ が必要となる。これに対し、Fig. 3 では、FER $< 10^{-4}$ であれば 4 レートとも FER/RDER を満たす。レート判定パラメータは、フレーム長が長くなるとばらつきも小さくなり判定不能となる確率も小さくなる。D の特性が悪いのは、パスメトリック長が短いためレート判定パラメータのばらつきが大きくなり判定不能の場合が増加したためである。

5. まとめ

レート判定ビタビ復号器を用いた $r=1/2, 3/4, 7/8, 1/8$ の 4 レートによる可変データレート伝送方式について 2 種類のフレーム構成で FER と RDER を求めた。その結果、フレーム長が $r=1/2$ で 256 程度あれば、レート情報を送信しなくても FER $< 10^{-4}$ で FER/RDER を満たすことが明らかになった。

参考文献 [1] TIA/EIA Interim Standard, IS-95

[2] 岩切、電子情報通信学会総合大会 B-387 (1996 年 3 月)

Table 1 Frame Structure Summary

Frame	Code Rate	Bits per Frame		Code symbols	Mod. symbols
		Total	Tail		
A (E)	1/2	128 (256)	6	256 (512)	256 (512)
B (F)	3/4	192 (384)	6	384 (768)	268 (512)
C (G)	7/8	224 (448)	6	448 (896)	258 (512)
D (H)	1/2, repetition	16 (32)	6	32 (64)	256 (512)

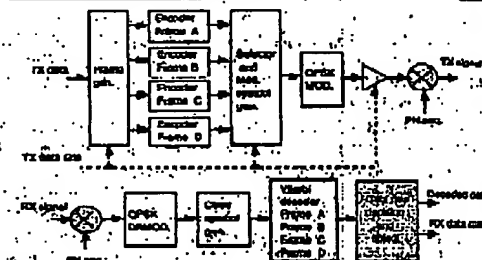


Fig. 1 Block diagram

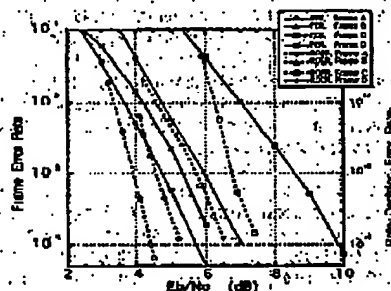


Fig. 2 FER and RDER (Frame A,B,C,D)

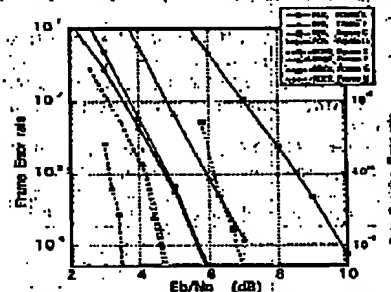


Fig. 3 FER and RDER (Frame E,F,G,H)